

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号
特表2002-530786
(P2002-530786A)

(43) 公表日 平成14年9月17日 (2002.9.17)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
G 1 1 B 7/24	5 7 1	G 1 1 B 7/24	5 7 1 Z 5 D 0 2 9
G 0 1 N 37/00	1 0 2	G 0 1 N 37/00	1 0 2 5 D 0 9 0
G 1 1 B 7/005		G 1 1 B 7/005	Z 5 D 1 1 8
7/09		7/09	C 5 D 1 2 1
7/26	5 1 1	7/26	5 1 1
		審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 136 頁)	

(21) 出願番号 特願2000-580007(P2000-580007)
 (86) (22) 出願日 平成11年10月26日 (1999.10.26)
 (85) 翻訳文提出日 平成13年5月1日 (2001.5.1)
 (86) 国際出願番号 P C T / U S 9 9 / 2 5 1 3 6
 (87) 国際公開番号 W O 0 0 / 2 6 6 7 7
 (87) 国際公開日 平成12年5月11日 (2000.5.11)
 (31) 優先権主張番号 0 9 / 1 8 3 , 8 4 2
 (32) 優先日 平成10年10月30日 (1998.10.30)
 (33) 優先権主張国 米国 (U S)
 (31) 優先権主張番号 6 0 / 1 3 4 , 3 6 8
 (32) 優先日 平成11年5月14日 (1999.5.14)
 (33) 優先権主張国 米国 (U S)

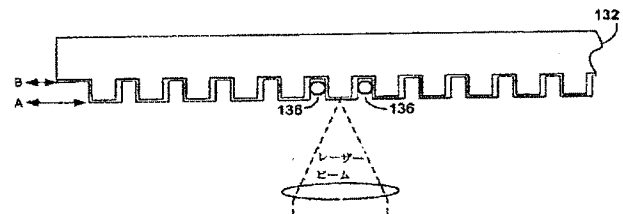
(71) 出願人 パースタイン・ラボラトリーズ・インコーポレイテッド
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 アーヴァイン パーランカパークウェイ
 15375 スイート・アイ101
 (72) 発明者 ワージントン, マーク, オー
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 タスティン タスティンイーストドライブ
 13841 #183
 (72) 発明者 ヴァータネン, ジョーマ
 アメリカ合衆国 カリフォルニア州 アーヴァイン パーセイオセゴヴィア 5005
 (74) 代理人 弁理士 絹谷 信雄 (外1名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 同時読み取り可能な解析分析材料を備えたトラッキング可能な光ディスク

(57) 【要約】

作動構造物 (体) と非作動構造物 (体) の双方から (の) 信号を同時且つ区別・識別可能に獲得することができる光ディスクの設計・構造、製造及び使用・用途が開示されている。本発明のディスクの幾何学的形状・配置とトラッキング方法により、上記光ディスクを標準的な (あるいは最小限の改良・変更を施した) 光ディスク読み取り装置に読み込むこと (により読み取ること) が可能となり、且つ、非作動構造物により符号化されたデータを上記標準的な (あるいは最小限の改良等を施した) 光ディスク読み取り装置により報告・記録・伝達させることが可能となる。単一データ層の第1及び第2表面を有するディスクが、複数データ層ディスクとして (のように、と共に) 開示されている。また、これらディスクを検体用分析に用いること (使用方法、用途) が開示されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板を有する光ディスクであって、当該基板は所定のパターンを有する表面と他の表面を具備し、上記所定のパターンを有する表面は上記ディスクの情報層に寄与するものであり、上記情報層は作動構造物（体）を有し、当該作動構造物（体）は、上記基板の所定のパターンを有する表面が上記基板の他の表面よりもレーザに近い位置にされたとき、光ディスクドライブ（駆動装置）によりトラッキング可能であることを特徴とする光ディスク。

【請求項2】 上記作動構造物（体）はポジティブレリーフで（の）前方画像としてトラッキング可能に設けられる請求項1記載の光ディスク。

【請求項3】 上記作動構造物（体）は上記他の表面から最も遠い上記情報層の面にトラッキング可能に設けられる請求項1記載の光ディスク。

【請求項4】 上記作動構造物（体）はネガティブレリーフで（の）前方画像としてトラッキング可能に設けられる請求項1記載の光ディスク。

【請求項5】 上記作動構造物（体）は上記他の表面に最も近い上記情報層の面にトラッキング可能に設けられる請求項1記載の光ディスク。

【請求項6】 上記作動構造物（体）は液状の溝を有する請求項1から5のいずれかに記載の光ディスク。

【請求項7】 上記作動構造物（体）と同時読み取り可能な非動作構造物（体）を少なくとも1つ有する請求項1記載の光ディスク。

【請求項8】 上記作動構造物（体）と同時読み取り可能な非動作構造物（体）を少なくとも1つ有する請求項2から5のいずれかに記載の光ディスク。

【請求項9】 上記作動構造物（体）と同時読み取り可能な非動作構造物（体）を少なくとも1つ有する請求項6記載の光ディスク。

【請求項10】 上記非動作構造物（体）が上記作動構造物（体）と同じ焦点位置に設けられた請求項7記載の光ディスク。

【請求項11】 上記非動作構造物（体）が上記作動構造物（体）と同じ焦点位置に設けられた請求項8記載の光ディスク。

【請求項12】 上記非動作構造物（体）は上記作動構造物（体）と同じ焦点位置に設けられた請求項9記載の光ディスク。

【請求項13】 上記非動作構造物（体）は検体用信号要素である請求項7記載の光ディスク。

【請求項14】 上記非動作構造物（体）は検体用信号要素である請求項8記載の光ディスク。

【請求項15】 上記非動作構造物（体）は検体用信号要素である請求項9記載の光ディスク。

【請求項16】 上記非動作構造物（体）は検体用信号要素である請求項10記載の光ディスク。

【請求項17】 上記非動作構造物（体）は検体用信号要素である請求項11記載の光ディスク。

【請求項18】 上記非動作構造物（体）は検体用信号要素である請求項12記載の光ディスク。

【請求項19】 上記情報層は反射層をさらに有し、上記非動作構造物（体）は、上記所定のパターンを有する表面が上記別の表面よりもレーザに近い位置にあるとき、上記反射層よりもレーザに近い位置に設けられる請求項10記載の光ディスク。

【請求項20】 上記情報層は反射層をさらに有し、上記非動作構造物（体）はディスク表面の所定位置に読み取り可能に設けられ、当該所定位置とは上記反射層よりも上記別の表面からの距離が大きい位置である請求項10記載の光ディスク。

【請求項21】 上記非動作構造物（体）が、上記反射層の表面に設けられた請求項19または20記載の光ディスク。

【請求項22】 読み取り可能な非動作構造物（体）を有するトラッキング可能な光ディスクであって、

当該光ディスクは情報層を有し、当該情報層は光ディスク読み取り装置によりトラッキング可能な構造物（体）を有し、

上記光ディスクは少なくとも1つの非動作構造物（体）を有し、当該非動作構造物（体）と上記トラッキング可能な構造物（体）は、1つの光学ピックアップにより同時読み取り可能であることを特徴とする光ディスク。

【請求項23】 上記非作動構造物（体）は、上記トラッキング可能な構造物（体）と同一焦点で設けられる請求項22記載の光ディスク。

【請求項24】 上記トラッキング可能な構造物（体）は液状の溝を有する請求項22または23記載の光ディスク。

【請求項25】 上記非作動構造物（体）は検体用信号要素である請求項24記載の光ディスク。

【請求項26】 上記情報層は反射層を有し、上記非作動構造物（体）は上記ディスクが上記非作動構造物（体）と作動構造物（体）の同時読み取りのために配置されたとき、上記反射層よりも上記レーザに近い位置にある請求項22記載の光ディスク。

【請求項27】 上記光ディスクは基板をさらに有し、当該基板は所定のパターンを有する表面と別の表面を具備し、

上記光ディスクは反射層をさらに有し、上記非作動構造物（体）は上記所定のパターンを有する表面が上記別の表面よりも上記レーザの近くに位置されたとき、上記反射層よりも上記レーザに近い位置に設けられる請求項22記載の光ディスク。

【請求項28】 上記非作動構造物（体）が上記反射層の表面に設けられる請求項26または27記載の光ディスク。

【請求項29】 上記非作動構造物（体）は、上記ディスクのトラッキング可能な読み取りの間、少なくとも1つの区別・識別可能な信号を生成する請求項7または22記載の光ディスク。

【請求項30】 上記識別可能な信号は高周波数信号の振幅変化を示す請求項29記載の光ディスク。

【請求項31】 上記識別可能な信号はTE信号の振幅変化を示す請求項29記載の光ディスク。

【請求項32】 上記識別可能な信号はFE信号の振幅変化を示す請求項29記載の光ディスク。

【請求項33】 上記光ディスクのトラッキング可能な読み取りの間上記非作動構造物（体）により生成される少なくとも1つの信号の持続時間は、ディス

クトラッキングの方向における上記非作動構造物（体）の物理的サイズに実質的に匹敵・該当・対応する請求項7または22記載の光ディスク。

【請求項34】 上記所定のパターンを有する表面が上記別の表面よりもレーザの近くに位置されたとき、上記非作動構造物（体）は、上記情報層のレーザに近い方の表面に設けられた光透過コーティングのレーザに近い方の側に、読み取り可能に設けられる請求項10または23記載の光ディスク。

【請求項35】 上記トラッキング可能な構造物（体）はホログラム状に投影された画像である請求項22記載の光ディスク。

【請求項36】 上記ホログラム状の画像は上記非作動構造物（体）と同焦点の面に投影される請求項35記載の光ディスク。

【請求項37】 上記投影されたトラッキング可能な構造物（体）は液状の溝の画像である請求項35または36記載の光ディスク。

【請求項38】 読み取り可能な非作動構造物（体）を有する光ディスクアッセンブリであって、請求項1または22の光ディスクと、入射レーザを上記ディスクの情報層に焦点させるカバーとを具備する光ディスクアッセンブリ。

【請求項39】 上記カバーは上記ディスクと一体ではなく、上記ディスクに取り付けられている請求項38記載の光ディスクアッセンブリ。

【請求項40】 上記カバーは上記ディスクに反転可能に取り付け可能である請求項39記載の光ディスクアッセンブリ。

【請求項41】 上記カバーは上記ディスクに、移動可能に取り付けられる請求項39記載の光ディスクアッセンブリ。

【請求項42】 上記カバーは上記ディスクにヒンジ結合・接続された請求項41記載の光ディスクアッセンブリ。

【請求項43】 上記カバーは実質的にプラスチックまたはガラスから作られた請求項38記載の光ディスクアッセンブリ。

【請求項44】 上記カバーは実質的にプラスチックから作られた請求項43記載の光ディスクアッセンブリ。

【請求項45】 上記カバーは実質的にポリスチレンから作られた請求項44記載の光ディスクアッセンブリ。

【請求項46】 上記カバーは実質的にポリカーボネートから作られた請求項44記載の光ディスクアッセンブリ。

【請求項47】 上記光ディスクアッセンブリの直径は110から130mmであり、光軸方向の厚さは1.1から1.3mmである請求項38記載の光ディスクアッセンブリ。

【請求項48】 上記非作動構造物（体）は上記カバーのディスクに近い側に設けられる請求項38記載の光ディスクアッセンブリ。

【請求項49】 読み取り可能な非作動構造物（体）を有する光ディスクであって、

当該光ディスクは反射層と、別の反射層と、非作動構造物（体）とを備え、上記反射層または別の反射層は光ディスク読み取り装置によりトラッキング可能な構造物（体）を有し、

上記非作動構造物（体）は、上記トラッキング可能な構造物（体）とともに読み取り可能に設けられることを特徴とするトラッキング可能な光ディスク。

【請求項50】 上記非作動構造物（体）とトラッキング可能な構造物（体）は1つの光学ピックアップにより読み取り可能である請求項49記載のトラッキング可能な光ディスク。

【請求項51】 上記別の反射表面は半（準）反射面である請求項49記載のトラッキング可能な光ディスク。

【請求項52】 上記非作動構造物（体）は上記反射層または上記半（準）反射層の表面と同じ焦点に設けられる請求項51記載のトラッキング可能な光ディスク。

【請求項53】 上記非作動構造物（体）は上記半（準）反射層の表面と同じ焦点に設けられる請求項52記載のトラッキング可能な光ディスク。

【請求項54】 上記非作動構造物（体）は上記半（準）反射表面のレーザから遠い側に設けられる請求項53記載のトラッキング可能な光ディスク。

【請求項55】 上記非作動構造物（体）は上記反射層の表面と同じ焦点に設けられる請求項52記載のトラッキング可能な光ディスク。

【請求項56】 上記非作動構造物（体）は上記反射表面のレーザに近い側

に設けられる請求項55記載のトラッキング可能な光ディスク。

【請求項57】 上記非作動構造物（体）は上記反射層と半（準）反射層の間に設けられる請求項52記載のトラッキング可能な光ディスク。

【請求項58】 上記トラッキング可能な構造物（体）は液状の溝を有する請求項49記載のトラッキング可能な光ディスク。

【請求項59】 上記非作動構造物（体）は上記液状の溝と同じ焦点に設けられる請求項58記載のトラッキング可能な光ディスク。

【請求項60】 上記反射層と半（準）反射層は反転可能に分離可能である請求項58記載のトラッキング可能な光ディスク。

【請求項61】 非作動構造物（体）を検出するための光ディスクシステムであって、請求項7または22のトラッキング可能な光ディスクと、光ディスク読み取り装置とを備えることを特徴とする光ディスクシステム。

【請求項62】 非作動構造物（体）を検出するための光ディスクシステムであって、請求項38の光ディスクアッセンブリと、光ディスク読み取り装置とを備えることを特徴とする光ディスクシステム。

【請求項63】 トラッキング可能な作動構造物（体）を有する反転光ディスク基板の製造方法であって、上記反転光ディスク基板は前方画像型であり且つポジティブレリーフタイプであり、上記製造方法は、

標準マスクと画像の配置・方向が同じで且つ同じ凹凸を有するトラッキング可能な作動構造物（体）を具備するスタンプを形成するステップと、

上記光ディスク基板を上記スタンプから直接形成するステップとからなる製造方法。

【請求項64】 トラッキング可能な作動構造物（体）を有する反転光ディスク基板の製造方法であって、上記反転光ディスク基板は前方画像型であり且つネガティブレリーフタイプであり、上記製造方法は、

上記反転マスクと画像の配置・方向が反対で且つ反対の凹凸を有するスタンプを形成するステップと、

上記光ディスク基板を上記スタンプから直接形成するステップとからなる製造方法。

【請求項65】 上記光ディスクを形成するステップは、DVD用の型で行われる請求項63または64記載の製造方法。

【請求項66】 同時読み取り可能な非作動構造物（体）を有するトラッキング可能な光ディスクの製造方法であって、

請求項63または64の方法により準備された反転ディスク基板の所定パターン表面に反射層を形成するステップと、

非作動構造物（体）が上記反射層よりもレーザに近い位置になるように、且つ、上記非作動構造物（体）が反射層と同じ焦点になるように、上記非作動構造物（体）を設けるステップとからなる製造方法。

【請求項67】 同時読み取り可能な非作動構造物（体）を有するトラッキング可能な光ディスクの製造方法であって、

請求項1または4のディスク基板の所定パターン表面に反射層を形成するステップと、

非作動構造物（体）が上記トラッキング可能な作動構造物（体）よりもレーザに近い位置になるように、且つ、上記非作動構造物（体）が上記トラッキング可能な作動構造物（体）と同じ焦点になるように、上記非作動構造物（体）を設けるステップとからなる製造方法。

【請求項68】 上記トラッキング可能な作動構造物（体）は液状の溝を有する請求項66記載の製造方法。

【請求項69】 上記トラッキング可能な作動構造物（体）は液状の溝を有する請求項67記載の製造方法。

【請求項70】 読み取り可能な非作動構造物（体）を有するトラッキング可能な光ディスクアセンブリの製造方法であって、

光を透過するカバーのディスクに近い側に、非作動構造物（体）を設けるステップと、

上記カバーを請求項1または4の反転光ディスクに取り付けるステップとからなる製造方法。

【請求項71】 ディスクの非作動構造物（体）を読むために光ディスク読み取り装置を使用する方法であって、請求項7または22の光ディスクを上記読

み取り装置内でトラッキングして読み取ることを特徴とする方法。

【請求項72】 上記読み取りは、上記読み取り装置の高周波数信号の高周波部分を検出するステップを有する請求項71記載の方法。

【請求項73】 上記高周波部分の検出・持続時間は、上記非作動構造物（体）に関する寸法・サイズ情報を提供する請求項72記載の方法。

【請求項74】 上記ディスクは波状の溝を有する請求項72記載の方法。

【請求項75】 光ディスクに配置された読み取り可能な非作動構造物（体）により生成される信号からトラッキング信号を分離する方法であって、

上記光ディスクのトラッキング読み取りの間、上記非作動構造物（体）を、高周波信号の最小変化を作り出すトラッキング可能な構造物（体）と同じ焦点にすることを特徴とする方法。

【請求項76】 上記トラッキング可能な構造物（体）は液状の溝を有する請求項75記載の方法。

【請求項77】 上記非作動構造物（体）は上記液状の溝よりもレーザに近い請求項76記載の方法。

【請求項78】 所定パターンの表面及び別の表面を有する基板と、情報層とからなる光ディスクであって、上記情報層は、上記所定パターンの表面が上記別の表面よりもレーザの近くに位置するとき、前方画像且つポジティブレリーフで設けられる作動構造物（体）からなることを特徴とする光ディスク。

【請求項79】 所定パターンの表面及び別の表面を有する基板と、情報層とからなる光ディスクであって、上記情報層は、上記所定パターンの表面が上記別の表面よりもレーザの近くに位置するとき、前方画像且つネガティブレリーフで設けられる作動構造物（体）からなることを特徴とする光ディスク。

【請求項80】 上記作動構造物（体）は液状の溝を有する請求項78または79記載の光ディスク。

【請求項81】 上記作動構造物（体）と同じ焦点に設けられた非作動構造物（体）をさらに有する請求項78または79記載のディスク。

【請求項82】 上記液状の溝と同じ焦点に設けられた非作動構造物（体）をさらに有する請求項80記載のディスク。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光学ディスクの設計（構造）、製作およびその読取装置および読取兼書き込み装置における光学ディスクの使用（方法）・用途に関連するものである。より詳しくは、本発明はディスクの非稼動・作動構造物、例えば検体特有・専用のシグナルエレメント（信号要素）からも、かつ、ディスクの稼動・作動構造物、例えばトラッキング構造物からも、信号を同時・並行的に識別して獲得できる、という光学ディスクの設計（構造）、製造及び使用（方法）に関連している。

【0002】

【発明が解決しようとする課題】

過去十年間にわたって、走査（型・式）共焦点レーザ顕微鏡検査法（SCLM）は生命科学の概念を変革してきた。走査共焦点レーザ顕微鏡検査法においては、正確に選択された焦点面におかれた被検査体をレーザ光線がスキャン探査する。被検査体からの反射光が集められるが、特に照射された共焦点面のもの以外の光線は除かれる。選択されたイメージ面以外の反射光線を除去することで、まぶしさは取り除かれ、所定厚の組織や細胞から明快な断面イメージ（画・像）が取り出される。加えて、コンピューターによりスキャニング処理をするので再生可能な三次元的映像のきめ細かさが得られ、個別に得られた断面イメージの正確な空間的位置決めを可能にし、個々に得られた断面イメージを重層化することによって断層撮影のような三次元イメージの再構築も可能にする。Wiesendanger, Scanning Probe Microscopy and Spectroscopy : Methods and Applications, Cambridge Univ. Press (July, 1995); Cullander, J. Investlg. Dermatol. Symp. Proc. 3:1667171 (1998); Paddock, Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 213:24-31 (1996); Ockleford, J. Pathol. 176:1-2 (1995); Laurent et al., Biol. Cell. 80:229-240 (1994)。

配位子特定・専用の検出物質として、レーザに反応しやすい蛍光塗料や蛋白質を使用すると、走査式レーザ顕微鏡検査を、標準的な組織や細胞のイメージ化だ

けではなく、さまざまな種類の評価分析に適用することができる。かくして、レーザースキャニング血球計算器は、細胞周期現象の蛍光塗料に基づく血球計算の検査分析に格別有用である。Juan et al., *Methods Mol Biol.*, 91:67-75 (1996); Juan et al., *Cell Biol.* 2:261-273 (1998); Juan et al., *Cell Biol.* 2:341-350 (1998); Catch et al., *Cytometry* 34: 36-38 (1998); Luther et al., *Microscopy & Micro analysis*, 3:235-236 (1997).

米国特許第5,549,588号（発明者：アシュビーその他）は、“ゲノム・リポーター・マトリックス”の走査式レーザー顕微鏡の検査分析を説明している。これらのゲノム・リポーター・マトリックスにおいて、空間的に指定可能なマトリックスの各要素は、細胞を含んでおり、普通の蛍光性のリポーター（情報報告物）の表示・発生・発現は、明瞭な転写調整要素に由来している。スキャニング検査中に得られた蛍光性信号の強度は、個々に（空間的に）確認される転写調節要素によって作動される（生ずる）遺伝子表示・発現のレベルを明らかにする。

【0003】

走査式レーザー顕微鏡検査は、またシリコンチップに形成された核酸の微細配列（マイクロアレイ）のスキャニング(Lashkari et al., *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 94:13057-62 (1997); DeRisi et al., *Science*, 278:680-86 (1997); Wodicka et al., *Nature Biotechnology*, 15:1359-67 (1997); to measurement of ionic fluxes in cells, Schild, *Cell. Calcium* 19:281-296 (1996); Turner et al., *J. Investig. Dermatol. Symp. Proc.* 3:136-142 (1998);)と、さまざまな細胞成分の亜細胞性・細胞レベル下配分の測定(Takubo et al., *Haematologica* 82:643-647 (1997))にも適用される。

【0004】

しかしながら、これらのSCLMの適用法はコンピュータ制御による光学装置の特別な器具を必要としている。かかるが故に、微細な被検査体をコンピュータ制御の共焦点レーザーでスキャニングすることができる安価な一般的な装置に対する要請が当該技術分野には存在するのである。

【0005】

そのような装置（レーザー、焦点合わせ及び検出用の光学機器、精密走査手段、

コンピュータインターフェースなど) に対する機械的最低要求の水準はすべて、標準的な光学ディスクの読取装置または書込装置に要求されるものであろう。C DやD V Dなどに用いられる光学ディスクの読取装置および読取・書込装置は、半導体レーザーからの光を回転するディスクの表面で焦点を合わせてディスクを走査し、サブミクロン(μm 以下の) 構造の空間的に指定可能なパターンにデジタル形式で符号化されている情報を探し出す。

【0006】

光学ディスクと光学ディスクの読取・書込装置とをレーザーキャニング顕微鏡検査等に応用することは、既存の方法に対して著しい利点を提供する。中でも特筆できるものは、広範な利用可能度(入手容易であること)と低コストである。世界規模でのC D及びD V D-R O Mの読取装置の数は、設置台数ベースでおよそ三億に達し、来る五年間で五億以上に達するであろう(Optical Publishing Industry Assessment, 9th ed. インフォテック社、米国ヴァーモント州ウッドストック) (1998)。)。装置は普遍的なもので、低廉、かつ、信頼性に富むものである。

【0007】

光学ディスクを顕微鏡的な構造組織の検出と特徴付け(特徴判定)に使用するその他の利点は、次のものの中で議論されている。国際特許出願公開番号 WO 96/09548 (Gordon), 欧州特許出願公開番号 EP A 392475 (Idemitsu), 欧州特許出願公開番号 EP A 417 305 (Idemitsu), 欧州特許出願公開番号 EP A 504432 (Idemitsu), 国際公開番号 WO 98/28623 (Camera), 及び国際公開番号 WO 98/12559 (Demers), これらは全て本明細書に組込まれている。更なる利点は、本出願人が共有する米国特許出願第08/888,935号(出願日1997年7月7日)、米国特許出願第09/064,636号(出願日1998年4月21日)、米国特許出願第09/120,049号(出願日1998年7月21日)、及び対応する国際公開番号 WO 98/38510, WO 98/38510, WO 98/01533に記載されている。これらの出願の内容は本明細書に記載されたものとする。

【0008】

しかしながら、光学ディスクの読取装置は、有効な共焦点レーザー顕微鏡的走査

のための機械的な前提条件を備えているにも拘わらず、既存のディスク読取装置を操作する場合、光学ディスクの表面に分布している微細な構造組織を検出して特徴付けること（特徴を見出すこと）に対しては相当な支障がある。

【0009】

光学系駆動装置が光学ディスク内部にあるデータを正しく読み取り、復号するためには、以下の少なくとも4つの基本的な操作上の要求がある。

- 1) 読取装置はデータを符号化するディスク面に正確に焦点を合わせなければならない。
- 2) 読取装置は光学ピックアップの径方向位置を制御しなければならない。
- 3) 読取装置は光学ピックアップの接線方向位置を制御しなければならない。
- 4) 読取装置はディスクの回転速度を制御しなければならない。

【0010】

もっとも普遍的な光学ディスクシステムは、これらの要求の少なくとも幾つかを満たす為に光学媒体そのものの要素を使用している。

【0011】

よって、典型的なプレスされたCDでは、ディスク基板・基盤は渦巻き状のトラックを有するように型押しされ、当該トラックは一連のビット（穴・窪み）を有している。そこから出て来る信号は、光学ディスク読取装置が使用し、適切な焦点やトラッキングを保持している。CD-Rにおいては、使用者によって書き込まれるデータ符号化色素マークが、その後の読み取りの間、必要とされるトラッキング機構・構造物になる。より一般的には、既存の光ディスク規格品では、データを符号化するための構造は、読取装置がその作動を制御するのに必要とする操作信号を同時的に供給するのに役立っている。かかる規格品は効率的ではあるが、ディスク上の非作動構造物からデータを得るための構成はない。

【0012】

例えば、トラッキング構造は、ディスクの情報保持層内に埋め込まれるように強制されている故に、ディスクのレーザ近接表面に設けられた構造物はそのような作動構造の検出を妨げるかもしれないし、しかして読取装置の適切な作業を妨害するかもしれない。さらには、そのような非作動構造物はディスク作動構造物

の焦点面のかなり外側にあつて、読取装置の光学ピックアップによる同時的で識別可能な検出（ディスクの作動構造物と非作動構造物の検出）を妨害しているかもしれない。

【0013】

かかる問題に対するひとつの解決策は、非規格品のドライブを使用することである。提案されたあるドライブ（駆動装置）は二つの光学ピックアップを有している。ひとつはトラッキング情報を検出し、もうひとつは表面構造を検出する（欧州特許出願公開番号 EP A 392475 (Idemitsu)、欧州特許出願公開番号 EP A 417 305 (Idemitsu)、欧州特許出願公開番号 EP A 504432 (Idemitsu)、欧州特許出願公開番号 EP A 417 305 (Idemitsu)）。しかしながら、そのような修正は、レーザ極微検出のために光ディスク読取装置を使用する主たる利点の意義を無くしてしまう。この利点ゆえにかかる装置の全世界的普及があるのである。

【0014】

かかるが故に、標準的光ディスクの読取装置または読取・書込装置によりディスクの非作動構造物と作動構造物から同時、かつ、識別可能に信号を得るための光ディスクに対する要求が当該技術分野に存在するのである。上記ディスクの非稼働構造物とは、例えばディスクに設けられた検体用の信号要素であり、上記稼働構造物とは、例えばトラッキング機構である。

【0015】

【発明の開示】

本発明は、当該技術分野における上記した課題及びその他の課題を解決するものであり、そのために光ディスクの読取装置または読取・書込装置がディスクの非稼働構造物からの信号、例えばディスクに設けられた検体用の信号要素と、ディスクの稼働構造物、例えばトラッキング機構・構造から発生する信号とを、同時に、かつ、識別可能に取得できるようにする、光ディスク、当該光ディスクの製造方法、及び当該光ディスクの読取方法を提供する。

【0016】

本発明は、非稼働構造物を、光ディスクの稼働構造物と同じ焦点位置に設けることができるという斬新な発見に部分的に基づいている。しかも非稼働構造物は

、前もって設けられた反射層よりもレーザの近くに位置する。このようにして稼動構造物と非稼動構造物に同時に焦点を合わせるという光学問題を解決する。この幾何学的配置・形状は、新規なディスクを製造することによって成就される。即ち、ディスクの固体基板・基盤の所定パターンを有する表面（すなわち、ディスクの情報層を形成する基板表面）が、基板・基盤の最もレーザに近い表面（倒置・反転ディスク）となる。稼動焦点面のビーム半径はディスクの第1表面（ビーム半径）よりかなり小さい故に、これら倒置ディスクは、サブミクロン（ μm 以下の）規模の非稼動性物質・構造物の使用を新たに可能にしている。

【0017】

かかるディスクは、スタンパとして既存の母型を使用して製造することができ、よって、前方像形式（前方に（画）像を有する形式）の、ポジティブレリーフで示される（形成される）稼動構造物を持った倒置ディスクを生産できる。父型（father part）またはその複製である子型（son part）がスタンパとして使われる第2の製造方法を用いてもよい。この第2の製造方法では、マスク型は従前のものとは反対の像・形を持っている。その結果としてできる前方像形式の倒置ディスクは、ネガティブレリーフで示される操作構造物を持つ。

【0018】

このように、本発明の第1態様では、基板を有する光ディスクを提供するものである。この基板はパターン化された表面と別の（他の）表面を有し、基板のパターン化された表面はディスクの情報層の形成に貢献している。情報層は稼動構造物を含んでいて、基板のパターン化された表面が上記別の（他の）表面よりもレーザに近い位置にされた場合に、上記稼動構造物は光ディスク駆動装置によりトラッキング可能である。

【0019】

この発明の第1の方法に従って製造されたものとして、かかる倒置ディスクの稼動構造物は、ポジティブレリーフの前方像としてトラッキング可能に設けられる。この場合、ディスクの稼動構造物は、基板の上記別の表面から最も遠い情報層の面にトラッキング可能に設けられている。

【0020】

この発明の第2の方法に従って製造されたものとして、かかる倒置ディスクの稼動構造物は、ネガティブレリーフの前方像としてトラッキング可能に設けられる。この場合、ディスクの稼動構造物は、基板の上記別の表面から最も近い情報層の面にトラッキング可能に設けられている。

【0021】

ある実施形態では、倒置ディスクは、稼動(特にトラッキング)構造物と同時並行的に読み取れる少なくとも一つの非稼動構造物をさらに有している。これら実施形態の幾つかでは、非稼動構造物は、多分、検体用途の信号要素であるが、ディスクの稼動構造物と同じ焦点位置に設けられている。

【0022】

別の態様では、本発明はかかる倒置ディスクの基板を製造する方法を提供している。かように、本発明は、前方画像形式且つ、ポジティブレリーフのトラッキング可能な稼動構造物を有する倒置光ディスク基板を作る方法を提供する。この方法には以下のステップが含まれる。すなわち、像の方向性とレリーフ(凹凸)が標準マスクと同一であるトラッキング可能な稼動構造物を有するスタンプを作るステップと、直接上記スタンプから光ディスク基板を製作するステップが含まれる。

【0023】

第二の方法では、本発明は以下のものを製造する方法を提供できる。すなわち、前方像形式且つ、ネガティブレリーフのトラッキング可能な稼動構造物を持つ倒置光ディスク基板である。この方法は反転・逆転マスクを製作するステップと像の方向性およびレリーフ(凹凸)が上記反転マスクとは反対のスタンプを製作するステップと、スタンプから直接光ディスク基板を製作するステップを含む。

他の実施形態において、上述の新規な方法のどちらも、DVD金型を用いてCD-RまたはCD-RWマスク(または、その反転マスク)を使って行うことが出来る。出来上がった新規なディスクはCD型で形成されたディスクと比べて、深さが減少している。

【0024】

さらに本発明は、かかる倒置ディスク基板を用いて、非稼動構造物のトラッキ

ング可能な読み取りに適した倒置光ディスクを製作する方法を提供する。当該方法の第1の実施形態において、同時的に読取可能な非稼動構造物を持つトラッキング可能な光ディスクを製作する方法を提供する。この方法は次のステップから成り立っている。倒置ディスク基板のパターン化した表面に反射層を適用するステップと、非稼動構造物を上記反射層と同じ焦点位置に設け、且つ上記反射層よりもレーザの近くに位置させるステップ。倒置ディスク基板は上述のどの方法によっても用意できる。

【0025】

本発明の、前方像・ポジティブレリーフ形式の倒置ディスクまたは前方像ネガティブレリーフ形式の倒置ディスクの何れの場合も、ディスクの情報層よりもレーザに近い位置に透明な基板層は存在しない。それ故、追加手段を設けて光学距離を変更することが望ましい。この追加手段により、ディスク反射層表面に入射レーザが焦点し易くなる。このことは次のようにして実現される。一体的なあるいは非一体的なレーザ屈折部材を、倒置ディスクのレーザ近接側にカバーとして取付けて、ディスクアッセンブリを作る。このカバーは入射光を屈折させて、ディスクの稼動面へ焦点させる。

【0026】

他の観点から考えると、本発明は、読取可能な非稼動構造物を有する光ディスク組み立て品（アッセンブリ）を提供する。この光ディスクアッセンブリは倒置光ディスクとカバーから成り、該カバーは、さらに入射レーザをディスクの情報層に焦点させる。ある実施形態においては、当該カバーはディスクと一体ではないが取付可能である。他の実施形態では、カバーはディスクと一体である。ある実施形態では、カバーは基本的には、プラスチック、ガラスまたはシリコンから作られる。

【0027】

本発明は、稼動構造物と非稼動構造物の共焦点配置を実現するための更なる装置・構成方法を提供する。

さらに他の態様では、ディスクの稼動構造物のイメージ・画像、特にトラッキング可能な構造物のイメージ・画像は、非稼動構造物と同じ焦点面にレーザ写真的

(ホログラフィーで)に投影される。好適実施形態では、反射(式)ホログラムが用いられる。ホログラムの利点は、ディスク上の稼動構造物と非稼動構造物を物理的に分離することである。

【0028】

そのような物理的分離を得るための他の手段では、多層DVD技術の利点を活用する。

【0029】

本発明の他の態様では、本発明は読取可能な非稼動構造物を有する光ディスクを提供する。この光ディスクは、反射層と、別の反射層と、非稼動構造物とからなる。上記反射層または上記別の反射層の何れかは、光ディスク読取装置でトラッキングできる構造(物)を有している。また、非稼動構造物はトラッキング可能な構造(物)と共に読取可能に設けられている。DVD標準と並存できる(に適合する)ある代表的な実施形態では、一方の反射層は半反射的で、非稼動的構造物は反射層または半反射層の何れかの表面と同じ焦点に位置される。

【0030】

上述の新規な手段は、稼動構造物と非稼動構造物に同時に焦点を合せるという光学的問題を解決するにも拘わらず、かかる構造物を同時的に見つけ出すことは、これらの方法自体によっては、必ずしも可能ではない。第一に、これらの手段は、同じ焦点位置に設けられた非稼動構造物が存在するところでは、追跡性(トラッキング)、焦点、同期性(速度制御)を保持する問題を必ずしも解決するに至っていない。第二に、稼動構造物(例、ビット類)と同じ焦点位置に設けられる非稼動構造物は、お互いの区別を妨げるかのように、動作信号(およびデータ符号化信号)とはっきり区別できないような信号を発生するかもしれない。

【0031】

さらに、本発明は次のような発見をも基礎にしている。すなわち、ディスク読取作業中に生じた電気的な信号は、従来の理解をはるかに超えて大きな情報内容を有している。つまり、二つの固有なタイプの情報(ディスク操作に必要な情報とディスクにデジタル符号化される情報)を提供するための電気的信号は、ディスクの物理的構造に関する未利用の情報資源を明らかにするために、さまざまな

方法で検索され評価されるようである。

【0032】

さらに本発明では、要求されるこれらの電氣的信号の動作構成要素は、明確に区別することができる。かくして、駆動作業を成功させる一方で、残余の信号にかかる非稼動的な測定に使用することができる。

【0033】

しかも、また別の態様では、本発明は、ディスク稼動に必要な電氣的信号の部分（とりわけ、ディスクトラッキングに必要な信号の部分）を、ディスクの非動作構造物からのレスポンス（応答）を報告するために用いる信号の部分から隔離できる方法とディスクを提供する。一連の実施形態において、HF（RF, quad-sum）信号において非作動的な信号からトラッキング信号の周波数分離を可能にするディスクが提示されている。このことにより、ディスクに設けられた非稼動構造に関する情報を伝達する為に、HF（高周波）信号を用いることができる。このようなHF信号からのトラッキング信号の意図的な隔離・分離は、HFにおいて低周波信号のみを引き起こすトラッキングスキームを使用して達成される。このトラッキングスキームは、既存のディスク標準ではディスク読み取り中に無視されるものである。それは、CDとDVDの書き込み及び書き換え可能標準に規定された曲がりくねった溝・波状の溝(wobble groove)である。

【0034】

本発明の倒置ディスクに関連して、後者のディスク幾何学的形状・配置は、倒置光ディスクの非稼動構造物の意図的で、同時的かつ識別可能な検出を可能にする。

【0035】

本発明は、上述のような、倒置光ディスクを提供するが、上記操作構造物は曲がりくねった溝を含む。本発明の製造工程によれば、上記曲がりくねった「溝」はポジティブレリーフ（プロセス1）またはネガティブレリーフにおいて（おける）前方画像・イメージとして示される。後者の場合、読み取り中にトラッキングされた構造に対して、非作動的構造物、例えばアナライト（検体・分析対象物）用の信号要素のセンタリング動作を容易に行うことができる。ディスクの情報層

と同じ焦点位置に設けられ、且つ当該情報層に比べてレーザに近い非作動的構造は曲がりくねった溝と同時に検出でき、且つそれらの信号は曲がりくねった溝から識別できる。

【0036】

此処に示された例2と例3は、最小限に手直しした光ディスク読取装置を使って、(1)免疫測定法により人体の血液中のIgG(免疫グロブリンG)を検出し、また(2)特別の免疫学的反応により光ディスクの表面に捕捉された人間の赤血球を検出して特徴付ける為に本発明の、単データ層(データ層が1層のもの)タイプの前方イメージ型の液状の溝を有するポジティブレリーフ倒置ディスクを用いることができることを実証している。例7は、此処に説明された検出原理に対する核酸ベースの分析法の適用を説明している。

【0037】

【発明の実施の形態】

本発明の上記及び他の目的及び効果は添付図面を参照して以下の発明の詳細な説明を理解することにより明らかになるであろう。尚、図面は正確な寸法(比)で描かれていない。また、異なる図面においても同じ部材、部分、要素等には同じ符号を付けた。

【0038】

ここに記載された発明が完全に理解されるために、以下の詳細な説明がある。この詳細な説明では次のような言葉・用語が用いられる。

【0039】

「径方向」とは、1つまたは複数のディスクのデータ符号化表面(つまり、ディスクの情報層の光学的に検出可能な表面)の面において、トラッキングスパイラル(螺旋)に沿った前後方向を意味する。本発明では、ディスク表面は内面であってもよいし、外面であってもよい。

【0040】

「接線方向」とは、1つまたは複数のディスクのデータ符号化表面の面において、ディスクの物理的中心からその外周へ向かう線に沿った内外方向を意味する。

【0041】

「径方向面」とは、ディスクのトラッキング可能な（例えば、螺旋トラッキング可能な）構造物（体）が設けられた面を意味し、1つまたは複数のディスクのデータ符号化表面の面である。

【0042】

「非作動構造物（体）」とは、ディスクが光学ディスク読み取り装置により読み取られるとき、信号を生成することができる光ディスク内部またはその表面に位置する全ての構造物（体）を意味する。しかし、この信号は、読み取り動作の間、駆動動作のために必要とされない（但し、駆動動作のために有用かも知れない）。非作動構造物（体）は、例えば、すぐ下で説明されるように、検体用信号要素からなる。

【0043】

「検体用信号要素」とは、光ディスクに設けられたサンプル中の特定の分析対象・検体の存在を信号で知らせるのに用いられる全ての非作動構造物（体）を意味する。この言葉は特に、ここで例示される信号要素（ビード（珠）とセル（小室）を含む）を意味すると共に、本出願人の米国特許出願第08/888,935号（出願日1997年7月7日）、米国特許出願第09/120,049号（出願日1998年7月21日）、米国特許出願第09/183,842号（出願日1998年10月30日）、米国特許出願第09/311,329号（出願日1997年5月14日）、米国特許出願第60/134,368号（出願日1999年5月14日、発明者：Siddiqiその他、発明の名称：光ディスクに非作動構造物（体）を物理的に所定のパターンで形成する方法及び装置）並びに米国仮特許出願第60/150,287号（出願日1999年8月23日、弁護士整理番号：BURST-14P、発明者：Worthingtonその他、発明の名称：光ディスクから得られた作動及び非作動データを解析する方法及び装置）、米国特許出願第09/378,878号（出願日1999年8月23日、弁護士整理番号：BURST-15、発明者：Worthingtonその他、発明の名称：物理的同期マーカを用いて光ディスクデータを獲得する方法及び装置）、米国仮特許出願第60/150,288号（出願日1999年8月23日、弁護士整理番号：BURS

T-18P)に記載されたものも意味する。上記出願の内容は本明細書に記載されたものとする。この用語は、光ディスク読み取り装置により直接検出可能な構造物(体)と、検出可能な別の要素を必要とする構造物(体)の双方を指す。

【0044】

本発明をさらに説明するための背景技術の説明をするために、従来の光ディスクの主要な構造を図1により簡単に説明する。

【0045】

図1Aは読み取り装置の光学的ピックアップ(目的とするアッセンブリ)10と、標準的なCDタイプの光ディスク11を示している。これらの間の光路は破線で示されている。明確化(説明を簡単にする)のために、図1Aでは読み取り装置の光ピックアップの最低(小)必要限度の部品しか描かれていない。図1Bは入射レーザに対して同じ位置関係にあるディスク11の拡大側断面図を示している。

【0046】

図1Aと図1Bを参照すると、読み取り装置の光ピックアップ10は、レーザ源19、レンズ12-14、ビームスプリッタ15、1/4波長板20及び検出器18を有する。レーザ源19は典型的にはレーザダイオードであり、レーザビーム(レーザ光)を発する。このレーザ光はビームスプリッタ15を透過してレンズ12により平行にされる。平行光は、ビームスプリッタ15により反射されて光ディスク11に向かう。対物レンズ13はレーザ光を光ディスク11のレーザ側の表面(第1表面)の小さな点(スポット)に集光する(焦点を合わせる)。

【0047】

レーザ光はディスクの反射層114の表面(従来のCD型ディスクの第2表面)により反射され、対物レンズ13と1/4波長板20を通過してビームスプリッタ15に戻される。ビームスプリッタ15は反射レーザ光をレンズ14を介して別方向へ向ける。これにより、反射レーザ光は検出器18に焦点合わせされる。アステigmatiック(非点収差補正用)要素16をビームスプリッタ15と検出器18の間に設け、反射レーザ光に非点収差補正を施してもよい。

【0048】

図1Bにより詳しく示されているように、CD型のディスク11は3つの物理的層からなる。即ち、レーザに近い方から、透明基板112、反射層114及び保護層116が設けられている。これら層全体の厚さは公称で1.2mmである。図面は正確な寸法（比）で描かれていない。

【0049】

光軸方向に測った場合、透明基板112は標準的なCD型ディスクの1.2mmの厚さのほとんどを占める。透明基板112は光学的且つ構造的な作用・役割を有する。これら2つの役割により、基板112は平らな面と所定のパターンを有する面を具備することになる。従来の読み取り動作の間の従来のディスクでは、平らな面が基板の2つの面の内のレーザに近い方の面であり、所定のパターンを有する面がレーザから遠い面であった。

【0050】

光学的な作用・性質について言えば、透明な基板112の屈折特性により、この単色システムの光路は短かくされている。要するに、透明な基板112は入射光をさらに反射層114に集光し、CDタイプのディスクのレーザに近い表面（つまり第1表面）では、レーザスポットの直径は約800ミクロンになる。透明な基板112はレーザ光線をさらに集光し、反射層114では光線の直径が1.7ミクロンになる。反射層114はディスクの第2表面である。典型的なディスクでは、透明な基板112は主にポリカーボネートから構成され、その屈折率は1.55である。当業者であれば、ポリカーボネート以外の材料を使用してもよいことが理解できるであろう。但し、その材料の厚さ及び屈折率は、光ディスク読み取り装置の焦点合わせ（集光）システムによって反射層114にレーザを集光させるのに十分な値であることが条件である。

【0051】

また、透明な基板112はディスク11の主構造体である。反射層114は厚さが約0.05-0.1ミクロンであり、保護層116は典型的には、紫外線に晒されると硬化するラッカー（漆、エナメル）材料から作られ、その厚さは10-30ミクロンである。よって、透明な基板112はディスクの物理的主要層を形

成し、ディスクの作用・作動構造物（体）の形状を保持するための剛性をディスクに付与することができる唯一の層である。

【0052】

基板層112は典型的には螺旋（スパイラル）状トラックを有するようにプレス加工される。この螺旋状トラックはディスクの最も内側の読み取り可能な部分から始まって、ディスクの最も外側の読み取り可能な部分まで渦巻き状に延びる。記録不可能なディスクでは、このトラックは一連のビット（孔、窪み）からなり、各ビットの深さはディスクを読み取るために用いる光線の波長の約1/4である。各ビットの長さは異なり、ビットの長さ及びビット間隔によりデータを符号化している。後述されるように、標準的なCD-R型の記録可能なディスクは螺旋状に配列されたビットではなく、螺旋状に配列された（並べられた）溝118の幾つかの部分断面図が図1Cの斜視図に概略的に示されている。

【0053】

反射層114の厚さは約0.05-0.1ミクロンであり、典型的には、アルミニウム、銀、金、銅等の反射金属材料からなっている。反射層114は典型的には、マグネトロンスバックリングプロセスにより基板112の所定パターン表面に設けられる。反射層を設けるためのその他の方法としては、蒸着が考えられるが、かなりの時間がかかる。化学的なウエット（wet）式銀メッキ方法（銀、ニッケルその他の金属を用いる）を採用して、反射層114を透明な基板12の所定パターン表面に形成することもできる。

【0054】

保護層116は典型的には、紫外線に晒されると（硬化処理と呼ばれるプロセスがなされると）硬化するラッカー（漆、エナメル）からなり、その厚さは10-30ミクロンである。保護層116は引掻きや酸化から反射層114を保護するものであり、ラベルを印刷できる便利な表面を形成する。保護層116は典型的には、スピンコーティング方法（spin-coating process）により透明な基板112と反射層114に設けられる。この方法によれば、紫外線に晒されると硬化する材料を少量だけディスク上の反射層114の内径部分近傍にスプレーするこ

とができる。また、ディスクを高速回転させるので、上記材料の薄い層・膜がディスク表面を覆うことになる。その後、ディスクは紫外線に晒され、ラッカー（漆、エナメル）材料が硬化する。

【0055】

ディスク11は3つの物理的層からなっているが、情報層（データ層）115も有すると考えられる。この情報層115には、少なくとも透明な基板112と反射層114が物理的に寄与・関与している。

【0056】

情報層の境界は2つの面（ディスクの径方向に延び面）AとBにより決定される。便宜上、本明細書では、面Aがレーザに最も近い方の面であり、面Bがレーザから最も遠い面である。面Bには作動構造物（体）が設けられる。標準的なCDまたは単層DVDでは、1つの情報層しかない。よって、このディスクは従来、単データ層（または単層）ディスクと呼ばれている。

【0057】

色々なCD及びDVD基準において、公称深さ（光軸方向で測った場合）1.2mm且つ公称直径120mmのディスクが規定されている。

【0058】

公称厚さは1.2mmであるが、コンパクトディスク技術の上級な・古い標準（通称「レッドブック」と呼ばれるもの。IEC908として再発行された）では、物理的厚さ（全ての層の合計）は1.1-1.5mmまで許容されている。しかし、読み取り装置はさらなる多様性を許容することができ、CDやDVD駆動装置により読み取り可能なディスクの厚さは最大で約2.4mm、最小で約0.8mm（好ましくは1.0-1.4mm、さらに好ましくは1.1-1.3mm、最も好ましくは1.2mm）まで許容される。

【0059】

CD及びDVDの直径に関する標準・基準においては、公称直径は120mmである。しかし、ディスク読み取り装置はディスク直径100-140mm（好ましくは110-130mm、さらに好ましくは115-125mm、最も好ましくは120mm）まで対応できる。さらに、上記基準によればディスクの直径

は8cm(80mm)となっている。取り付けリングや保持リングの寸法は120mmディスクのものと同じでよい。外径だけが小さくなるので、ディスクのデータエリアが縮小される。市場で(一般に)入手可能なCD及びDVD読み取り装置及び読み取り書き込み装置は、上記直径のディスクをそのディスクトレイに収容することができる。このようなディスクは本発明の実施において幾つかの利点を与える。例えば、全ディスク表面に接するために必要な分析サンプルのボリュームを同じように(比例して)小さくできるという利点と、ディスクを3.5インチ磁気フロッピー(登録商標)ディスクのスリーブと同じ寸法のケースに収納できるという利点を与える。

【0060】

さらに、色々な別の基準・規格(例えば、(磁気光学的)ミニディスクやアナログレーザディスクの基準・規格)もある。また、将来、他の基準・規格も作られることは間違いない。従って、本発明のディスクは50mmという小さな直径と、標準的なレーザディスクの直径程の大きな直径を有することができる(有してもよい)。さらに、本発明のディスクは、将来作られるであろう寸法基準・規格に合うようにしてもよい。当業者であれば、「ディスク」という表現・用語が回転可能ないかなる媒体をも包含すること、及び、その形が完全な円形でなくてもよいことは理解できるであろう。

【0061】

一般的な原理・原則として、典型的な光学ディスクシステムが正しく作用するために満たさなければならない4つの作動・操作・演算(operational)要件・条件がある。即ち、読み取り装置は、焦点、径方向位置、接線方向位置及び速度を十分に・適切に監視して制御するしなければならない。径方向及び接線方向の位置の制御は、これらを合わせて(集合的に・まとめて)トラッキングという。

【0062】

上記し、図1Bに概略が示されているように、光ディスクの透明な基板層112は読み取り装置のレーザをディスクの反射表面層114に適正に集光しなければならない。透明な基板層112の正しい厚さ、透明度及び屈折率を維持できなければ、反射表面114が読み取り不可能になるおそれがある。

【0063】

また上述したように、層115に符号化された作動構造物（体）は典型的には、正しいトラッキングを維持するために読み取られる。例えば、標準的なプレス加工されたCDでは、読み取り装置は透明な基板112にプレス加工された螺旋状ピットを追跡・トラッキングする。記録可能なCDでは、読み取り装置は（書き込みの間）螺旋状溝を追跡トラッキングする（下記参照）。

【0064】

図4は典型的なCDタイプの光ディスクの空気接触面（レーザに近い方の面であり、第1表面と呼ばれる）に設けられた非作動構造物（体）40を概略的に示している。この図は、上記非作動構造物（体）が入射レーザのデフォルト（自動的に定まる・標準的な）焦点面（即ち、反射表面114）よりもレーザに近いことをはっきりと示している。

【0065】

このように設けられた非作動構造物（体）（例えば、検体用信号要素）は標準的な手段では検出できない。

【0066】

第1に、標準的なCD型の光ディスクの空気が接触する側で且つレーザに近い方の第1表面に設けられた非作動構造物（体）40は、読み取り装置により読み取られる焦点面よりもレーザに近い位置にあり、かつ、当該焦点面の外側に位置する。上記非作動構造物（体）は、検出可能であるために、入射面における光線サイズの範囲（800ミクロン）でなければならない。最後に、もしそのように大きなものであれば、上記構造物（体）40はレーザと反射層114の間にあるので、反射層114に符号化された読み取り用構造物（体）と干渉するおそれがある。後者の理由のために、ディスクの製造過程でかなりの努力をして、ディスクのレーザ側の第1表面に欠点・欠陥がほとんどないようにしなければならない。これは、スタンパ及びマスクの表面をきれいにしゴミ・塵・埃がないようにすることにより、部分的に達成される。

【0067】

よって、標準的な光ディスク技術を用いて非作動構造物（体）（検体用信号要

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板を有する光ディスクであって、当該基板は所定のパターンを有する表面と他の表面を具備し、上記所定のパターンを有する表面は上記ディスクの情報層に寄与するものであり、上記情報層は作動構造物（体）を有し、当該作動構造物（体）は、上記基板の所定のパターンを有する表面が上記基板の他の表面よりもレーザに近い位置にされたとき、光ディスクドライブ（駆動装置）によりトラッキング可能であることを特徴とする光ディスク。

【請求項2】 上記作動構造物（体）はポジティブレリーフで（の）前方画像としてトラッキング可能に設けられる請求項1記載の光ディスク。

【請求項3】 上記作動構造物（体）は上記他の表面から最も遠い上記情報層の面にトラッキング可能に設けられる請求項1記載の光ディスク。

【請求項4】 上記作動構造物（体）はネガティブレリーフで（の）前方画像としてトラッキング可能に設けられる請求項1記載の光ディスク。

【請求項5】 上記作動構造物（体）は上記他の表面に最も近い上記情報層の面にトラッキング可能に設けられる請求項1記載の光ディスク。

【請求項6】 上記作動構造物（体）は波状の溝を有する請求項1から5のいずれかに記載の光ディスク。

【請求項7】 上記作動構造物（体）と同時読み取り可能な非動作構造物（体）を少なくとも1つ有する請求項1記載の光ディスク。

【請求項8】 上記作動構造物（体）と同時読み取り可能な非動作構造物（体）を少なくとも1つ有する請求項2から5のいずれかに記載の光ディスク。

【請求項9】 上記作動構造物（体）と同時読み取り可能な非動作構造物（体）を少なくとも1つ有する請求項6記載の光ディスク。

【請求項10】 上記非動作構造物（体）が上記作動構造物（体）と同じ焦点位置に設けられた請求項7記載の光ディスク。

【請求項11】 上記非動作構造物（体）が上記作動構造物（体）と同じ焦点位置に設けられた請求項8記載の光ディスク。

【請求項12】 上記非動作構造物（体）は上記作動構造物（体）と同じ焦点位置に設けられた請求項9記載の光ディスク。

素を含む)を検出するためには、上記課題を解決できる新たな光ディスク及びディスク製造技術が必要とされる。ディスクトラッキング及びその他の作動・操作信号が光ディスクの表面に設けられた非作動構造物(体)により生成される信号と同時且つ識別可能に得られるようにするために、新規な光ディスク形状・構造・配列及びトラッキング手段・方法が必要である。

【0068】

単データ層ディスク

本発明の技術思想に基づいて作られたディスクの一連の実施形態(ここでは、その全部を「単データ層」の実施形態と呼ぶ)は、幾つかの新しい手法・手段・アプローチを利用して上記課題を解決する。

【0069】

第1に、発明者は、ディスクの作動構造物(体)と非作動構造物(体)に同時に焦点を合わせることが、非作動構造物(体)を作動構造物(体)の焦点面位置にほぼ移動することができれば達成できることに気づいた。即ち、非作動構造物(体)の焦点位置をトラッキング構造物(体)の焦点位置とほぼ同じにすればよい。但し、非作動構造物(体)と作動構造物(体)は同じ焦点面に位置する必要はない。換言すると、非作動構造物(体)と作動構造物(体)の焦点は、ディスク読み取り装置の光学ヘッドが両者を検出できる程度にほぼ同じ位置にあれば十分である。

【0070】

作動構造物(体)の焦点面での光線半径はディスクの第1表面での光線半径よりかなり小さいので(透明な基板112による屈折のためにそうなる)、サブミクロン寸法の非作動構造物(体)を使用することが可能となる。

【0071】

しかし、問題は、検出されるべき非作動構造物(体)が反射層114よりもレーザに近くなければならないことである。反射層114の透過性が著しく大きいものでなければ(つまり、部分的に反射するだけのもの。下記参照)、反射層114よりもレーザから遠くに設けられた非作動構造物(体)は、標準的なCDの保護層116に設けられたラベルと同様に、検出不可能である。既存のディスク

及び製造方法では、非作動構造物（体）は透明な基板112と反射層114の間に設けられなければならない。これは、両者を反射層114よりもレーザに近い位置にすると共に、反射層とほぼ同じ焦点位置にするためである。このような解決手段は、非作動構造物（体）を設けた後に反射層114を別個に設けるという工程を必要とし、よって、素早く検体の分析をするという用途も有するディスクには実際には採用できない。

【0072】

この問題に対する新規な解決手段において、発明者は、標準的な単データ層CDタイプ光ディスクの物理的方向・配置をひっくり返す・裏返すと（即ち、ディスクを読み取り装置内で反転させると）、レーザから遠いディスク表面がレーザに近い表面になることに気づいた。

【0073】

図5A及び図5Bに概略的に示されているように、従来のCD型ディスクを反転すると、保護層116がディスクのレーザに近い第1表面になる。保護層116が除去されたとすると、非作動構造物（体）136を反射層114とほぼ同じ焦点位置に設けることができると共に、反射層114よりもレーザの近くに位置することができる。

【0074】

ディスクを物理的に裏返すという簡単な手法（幾何学的に、ディスクをディスク面の接線に対して180度回転すること）であるが、2つの大きな変化・違いが現れる。

【0075】

第1の変化・違いは物理的な反転である。ディスク読み取り装置内で読み取り用に正しく置かれた標準的なディスクにおいてレーザの近くに位置する構造物（体）（つまり面A）は、レーザから遠い構造物（体）になる（つまり面Bに移動する）。また、ディスク読み取り装置内で読み取り用に正しく置かれた標準的なディスクにおいてレーザから遠くに位置する構造物（体）（つまり面B）は、レーザに近い構造物（体）になる（つまり面Aに移動する）。図5Aと図5Bにその概略が示されている。第2の変化・違いは「論理」または「画像」の反転であ

る。ディスク駆動装置の光学ピックアップ（目的とするアッセンブリ）の視点からすると、ディスクの作動構造物（体）により作られる幾何学的形状はミラーイメージ（鏡像）として現れる。即ち、まるでディスク面接線の向こう側から反射されてきたように見える。図5Cと図5Dにその概略が示されている。

【0076】

物理的な反転はほとんど問題を生じない。後述するように、発明者は、色のない（着色されていない）波状の溝（CD-R基準に適合するもの）はすごく容易にトラッキングできることを発見した。これは、波状の溝がレーザに近いレリーフにあってもレリーフから遠いレリーフにあっても言える。

【0077】

しかし、作動構造物（体）（特にトラッキング構造物（体））により作られる幾何学的形状をそのミラーイメージに重ねることができないときは（即ち、キラルである場合）、別のイメージ倒置・反転により、情報は従来のディスク読み取り装置で読み取ることができなくなる。後者の問題はCDフォーマットでトラッキングするときに用いられる従来の螺旋構造により容易に確認することができる。

【0078】

従って、従来の光ディスク読み取り装置はディスクを反時計回りに回転し（ディスクの光学ピックアップから見た場合）、ディスクの内径部分からディスクの外径部分に向かって螺旋構造を追跡・トラッキングする。トラッキングする螺旋構造は、ピックアップから見た場合、図5Cのようになる。ディスクを反転し、反対側から見た場合、ディスク面の接線に対して螺旋構造のイメージを効果的に反射する。このとき、螺旋構造は図5Cのようになり、従来の駆動装置では、内径部分から外径部分に向かってトラッキングすることはできなくなる。

【0079】

下記の説明のために、「前方画像・イメージ」がこの明細書で用いられるが、この用語は、駆動装置の光学ピックアップから見た場合、ディスクの作動構造物（体）により作られる幾何学的形状の従来の画像・イメージを意味する。特に、この用語は、駆動装置の光学ピックアップから見た場合、ディスクのトラッキン

グ可能な構造物（体）により作られる幾何学的形状の従来の画像・イメージを意味する。この用語がディスクに用いられた場合、トラッキング可能な構造物（体）そのものにより作られた形態・形状を意味する（その投影画像を指す）。

【0080】

「反転・倒置画像」は反対の画像を意味する。即ち、前方画像を、ディスク面接線に対して反射したときに得られる画像を指す。

【0081】

同様に、「ポジティブレリーフ」は本明細書では、駆動装置の光学ピックアップから見た場合、光軸方向における（つまり情報層の面Aと面Bの間の）作動構造物（体）の従来の物理的形状・配置を意味する。特に、「ポジティブレリーフ」は、駆動装置の光学ピックアップから見た場合、ディスク読み取り中にトラッキングされる作動構造物（体）の従来の物理的形状・配置を意味する。「ポジティブレリーフ」がディスクに用いられた場合、構造物（体）そのものを指す。

「ネガティブレリーフ」は、その反対の物理的形状・配置を意味する。本明細書で「標準的なマスク」とは、従来の方法で標準的なディスクを製造するときに典型的に用いられるような（画）像とレリーフを備えるマスクディスクを意味する。「リバースマスク」は、従来のものとは反対の（画）像を有するマスクを意味するが、レリーフは反対ではない。

【0082】

本発明は、非作動構造物（体）を光ディスクの作動構造物（体）と同じ焦点位置に容易に設けることができ、且つ、前もって形成されている反射層よりもレーザに近い位置に設けることができるという新規な発見に部分的に基づいている。これは、ディスクの均質な・立体的な基板の所定パターン表面（即ち、ディスクの情報層に寄与・関与する基板表面）が基板の最もレーザに近い表面となるようにディスクを製造することにより達成される。以下、このようなディスクを「反転・倒置ディスク」と呼ぶ。

【0083】

発明者は、従来の母型をスタンプとして用いることによりこのようなディスクが製造できることを見出した。このようにして、ポジティブレリーフで（に）作

動構造物（体）を有する前方画像タイプの反転ディスクを作ることができる（プロセス1・第1製造方法）。第2の製造方法では、父型またはその子型をスタンパとして用いる。この第2の製造方法（プロセス2）にあつては、マスクが従来のものの反対の（画）像・姿を有する。その結果として出来る前方画像タイプの反転ディスクはネガティブレリーフに（で）作動構造物（体）を有することになる。

【0084】

上記した新規な手段・手法・アプローチは、作動構造物（体）と非作動構造物（体）に同時に焦点を当てるという光学的に課題を解決するが、上記2つの構造物（体）は必ずしも同時に検出される必要はない。第1に、上記手段では、同じ焦点位置に非作動構造物（体）が存在するとき、トラッキング、焦点（合わせ）及び同期（速度制御）を維持するという課題を解決する必要がない。第2に、作動構造物（体）（例えば、ビット）と同じ焦点位置に設けられた非作動構造物（体）は、作動・演算（及びデータ符号化）信号から十分に区別できない信号を生成し、非作動構造物（体）と作動構造物（体）の区別・識別を妨けてもよい。

【0085】

発明者は、ディスクの読み取り中に発生した電気信号が、従来考えられていたよりずっと多くの情報を含んでいることを発見した。即ち、2つの種類の情報（ディスク操作・動作に必要な情報と、ディスクのデジタル的に符号化された情報）を提供するように構成されていた電気信号を、色々な点・方法・方向で懷疑的に見て計測すると、ディスクの物理的構造物（体）に関する未利用な情報が沢山あることがわかる。

【0086】

また、発明者は、上記電気信号の必要とされる作動成分を分離して、信号の残部を非作動構造物（体）の測定に利用する手段・手法・アプローチを発明した。上記信号残部を利用する際、駆動動作に悪影響は生じない（干渉しない）。本発明のこの態様の一実施形態では、ディスク操作・動作に必要なとされる電気信号（特に、ディスクのトラッキングに必要なとされる信号）が読み取り中、ディスクの非作動構造物（体）による（からの）応答を報告するのに用いられる信号部分が

ら分離されるようにした新規なディスクが作られている。よって、反転光ディスク上の非作動構造物（体）の同時且つ識別可能な検出が可能になる。

【0087】

従って、本発明の上記態様による一連の実施形態では、トラッキング信号がH F（R F、quad-sum）信号から分離・識別可能であり、ディスクに設けられた非作動構造物（体）の情報を報告・検出するためにH F信号を使用できるようにしたディスクが提供される。このようにトラッキング信号をH F信号から意図的に分離することは、ディスクの読み取り中無視されていた既存のディスク基準・規格によるトラッキングスキームを用いることにより達成できる。即ち、書き込み可能及び書き換え可能C D及びD V Dの基準・規格に規定されている波状の溝を利用することにより達成される。

【0088】

波状の溝はまず光ディスク基準・規格に加えられ、これによりユーザがC D媒体（後にD V D媒体にも）へ記録（書き込み）することができるようになっていた。関連基準・規格（通称「オレンジブック」と呼ばれるもの）に記載されているように、波は、ユーザがデータをディスクに書き込む間にのみ記録装置により検出される。その後、上記の如く書き込まれた（マスクとしての）データを螺旋構造に沿って検出することによりトラッキングが行われる。従って、基準・規格及び当該基準・規格に習った・適合した全ての既存の規則等では、波は、書き込み後、余剰なもの・余分なものであり無視されるとしてきた。

【0089】

波状の溝は既存の基準・規格では読み取り中、無視されるとされてきたが、本発明の反転ディスクで用いられる場合のトラッキングスキームとして幾つかなの特筆すべき利点を有する。

【0090】

螺旋状に配置されたビットに比べ、波状構造はH Fで比較的低い周波数の信号を出す。非作動構造物（体）（例えば、検体用信号要素）（本明細書では0.5-10ミクロンの構造物（体）として例示されているもの）はH F信号でかなり高い周波数の事象を引き起こすので、波状構造物（体）をトラッキング構造物（

体)として使用すると、周波数に基づいて非作動構造物(体)をトラッキング信号から分離することができる。

【0091】

1つの結果として、非作動構造物(体)により生ずる高周波数(HF)事象を容易に検出することができ、それを特徴付けることができる。例として図13には、本発明の前方画像タイプのポジティブレリーフ型の反転ディスクのレーザ近接側の第1表面に免疫学的に付着した赤血球をトラッキング走査した際に得られたHF(quad-sum、RF)信号の変化を示すデジタルオシロスコープ自動記録が示されている。X軸が時間を示し、Y軸がquad sum信号の大きさを示す。

【0092】

上記のような周波数に基づいた分離の第2の逆の結果として、非作動構造物(体)により生ずる信号の周波数が非常に高いので、その継続時間が短くなりトラッキングロック(tracking lock)の損失を防止できる。また、低域フィルタまたはノッチフィルタを用いて、上記高周波数事象を検出器18より報告される信号から取り除くことができる。こうすると、正しいトラッキングを保證できる。尚、このようなフィルタは、非作動・操作信号(例えば、検体の信号)を検出するのに用いられる入力信号の部分からは省略される。

【0093】

波状の溝を本発明の光ディスクのトラッキングスキーム(構造・目印)として用いることによる第3の大きな利点は、駆動装置が、ディスクの全ての点で一定の線走査速度を維持するために、波状の(非直線の)信号を用いることができることである。例3に示され且つ後述されるように、波状周波数がわかれば、高周波非作動(操作)事象に関する寸法情報は容易に計算することができる。反対に、1つまたは複数の選択された波状周波数を有する溝を備えるようにディスクを加工することができる。こうすると、ディスクの線速度は、ディスク面のいかなる点でも検出することができる。

【0094】

さらに、別の信号(2相マーク信号(bi-phase mark signal)として知られている信号)がCD-Rディスクの波状信号の上に符号化されている。この2層マ

ーク信号は、ディスク上の位置を判定・決定するのに用いることができるアドレス情報を提供する。このアドレス情報は、検体分析を空間的（3次元的）にアドレス可能に行えるという点で有用である。このように空間的にアドレス可能であることの利点・有用性・用途は、本出願人の米国特許出願第09/120,049号（出願日：1998年7月21日）及び米国特許出願第08/888,935号（出願日：1997年7月7日）に詳しく記載されている。これら出願の内容は本明細書に記載されたものとする。DVD-Rフォーマットでは、同じような情報が「平坦部プレビット（land pre-pit）」符号化技術を用いて提供される。これにより、平坦部（即ち、液状の溝と溝の間）における前もってスタンプ加工されたノッチ（窪み）はアドレス情報を符号化していることになる。本発明で用いられるCDまたはDVDフォーマットでは、2層マーク符号化処理部分及び平坦部プレビット符号化処理部分は、分析エリアの外に設けてもよい。

【0095】

上記にあっては特に非作動・操作用信号を作動・操作用信号から分離する場合について述べたが、本発明はCD及び/またはDVD基準・規格に基づきデジタル的に符号化される情報を持つことができるディスクを包含する。ここで説明される手段では、そのようにデジタル的に符号化されたデータを、非作動構造物（体）の読み取りと同時に回収・獲得することができる。

【0096】

また、上記の記載ではHF信号内における周波数分離について説明がなされたが、本発明は、quad-sum信号以外の検体器からの信号（例えば、トラッキングエラー信号。非作動構造物（体）を検出して特徴付けるのに用いることができる信号）の分離及び結合・統合も包含する。

【0097】

現在、光ディスク書き込み装置（読み取り書き込み装置）のみが液状構造（体）を検出できる。液状構造（体）は典型的には書き込み中にのみ検出されるので、CDの製造における品質管理のために特に作られた読み取り書き込み装置が例2と例3で用いられている。尚、書き込みは、本発明のほとんどの実施（形態）に必要なプロセス（方法）である（このプロセスは非作動構造物（体）の検出

に干渉する虞のある振幅・大きさでレーザの変動・脈動を引き起こす)。上記装置は波状構造物(体)を検出してトラッキングすることができ、且つ、ディスクの書き込みに必要とされるエネルギー(レベル)でのレーザの回避不能な変動・脈動を伴わない。しかし、上記トラッキング構造物(体)を検出できる任意の駆動装置を、本発明の実施に用いることができる。また、その装置は書き込み可能かどうかは問わない。

【0098】

後述する例2と例3には、本発明の単データ層前方画像ポジティブレリーフ反転ディスクを使用して、(1)人間の血液中のIgGを免疫学的検定・測定(法)により検出することができた成功例と、(2)特定の免疫学的反応により光ディスクの表面に捕捉された人間の赤血球を検出して特徴づけることができた成功例が示されている。尚、この例では、最小限の改変を施した光ディスク読み取り装置を使用した。例7には、核酸を利用した分析手法を、本明細書で記載されている検出手法・原理に適用した場合が示されている。

【0099】

単データ層ディスクの製造

本発明の単データ層前方画像ディスクを製造する第1の方法(プロセス1)が、図3A-図3Dに基づいて説明される。この第1製造方法(プロセス1)によれば、作動構造物(体)をポジティブレリーフで有するディスクが得られる。

【0100】

透明なディスク基板112は、「スタンプ」を有するモールドキャビティ(型の凹部)に溶融ポリカーボネートを射出・注入する射出成型方法により製造することができる。スタンプは電気鋳造によりディスクのマスクから作られる。これについては下記において詳述する。射出成型方法は典型的にはディスク1個当たり5-10秒の時間を要する。

【0101】

図3Aは標準的な電気鋳造及びマトリックス化処理の3つのステップを概略的に示している。この処理の後、最終的な射出成型(スタンピング)ステップが行われる。図3Aの処理では、液状の溝を有する単データ層ディスク(例えば、C

D-RやCD-RW)の中実(solid)基板112が作られる。尚、詳細は「The CD-ROM and Optical Disc recording Systems」(著者:Williams、出版元:Oxford University Press、1994年)を参照されたい。この文献の内容は本明細書に記載されたものとする。マスク510、父型520、母型530、子型540及びディスク基板112が部分側断面図で示されている。

【0102】

簡単に説明すると、この方法はマスクディスク510(ガラス、プラスチック等で作られている)の製造から始めることができる。このステップは図3Aに示されるもの前に行なわれる。ステップ505では、マスクディスク510が直流電流ニッケル電解質(液)槽に置かれる。マスクディスクは、ここで電気回路のカソードとして作用する。ニッケルアノードを用いて、ニッケル層をマスクディスクの表面に形成することにより、ニッケルの父型520を作る。次に、ニッケルの父型520をマスク510から分離する。これは通常、マスク510を破壊することにより行われる。その結果、父型520がマスク510の反転像・イメージをネガティブレリーフで有する。

【0103】

父型520をそのまま射出成型プロセス535におけるスタンパとして用いることができるが、当該技術分野では父型520の複数の複製(子型)540を作ることが効果的であることが知られている。1つのオリジナルのニッケル型から電気鋳造型のファミリを作ること Matr ix化と呼ぶ。

【0104】

よって、父型520は典型的にはステップ515で用いられて、多数の同一の母型530を直流電流で(的に)順次作る。母型530はポジティブレリーフで前方像を有する。複数の同じ母型530は次にステップ525で用いられて、多数の子型540を作る。子型540の像の方向とレリーフは父型520と同一である。よって、子型540は、マスクディスク510と比較した場合、反転像をネガティブレリーフで有する。ステップ535では、子型540がディスク基板112の射出成型におけるスタンパとして用いられる。このようにして製造されたディスクはポジティブレリーフで前方像を有する。

【0105】

図3Cは、図3Aに基づいて製造された基板112を有するCD-Rディスク1を示している。このディスクは、波状の溝118と反射層114と保護層116を有している。波状の溝までの光路とレーザ焦点位置が破線で示されている。図示されているように、典型的なディスクの基板112ではその平らな面が所定のパターンを有する面よりレーザに近い。

【0106】

図3Bは、ポジティブレリーフで作動構造物（体）の前方像を持つ本発明の単データ層反転ディスクを作るための本発明の方法（プロセス1）を示している。この方法は図3Aに示した標準的な方法と次の点で異なる。即ち、母型530がステップ625で、ディスク基板132をスタンプ加工するのに直接用いられている点で異なる。例1と例5で説明されたように、本明細書で説明されている実験で用いられるディスクは、改良マトリックス化処理を使用してEXIMP O S、R、O、（チェコ共和国プラハ）で作られている。

【0107】

プロセス1の利点は、標準的なマスク（例えば、CD-RマスクまたはCD-RWマスク）または既存の技術及び装置を用いて容易に作ることができるマスクを使用して、本発明の前方像反転ディスクを製造することができることである。

プロセス1では、図3Bに概略的に示され例1と例5で用いられているように、母型を射出成型プロセスに直接使用すると、標準的な射出成型装置では、初期段階において通気にいくらか支障が生ずる。射出成型装置の色々なパラメータ（どのようなパラメータであるかは当業者には自明であろう）が調節され、溶融ポリカーボネートが型全体に適切に流れ込むようにした。例えば、ポリカーボネートが注入・射出される温度を上げて、溶融ポリカーボネートの粘性を小さくした。このように温度を上げるとポリカーボネートの光学的特性・性質（例えば、複屈折率）が変化する虞があるが、レーザがこの層を通過しないので、ポリカーボネート層132の光学的特性は本発明の単データ層反転ディスクの性能には重要ではない。図41A—図41Iは例5に記載されているように製造されたディスクの成型セッティングである。

【0108】

図3Dはプロセス1により得られたディスクを示している。このディスクでは非作動構造物（体）136が反射層134と同じ焦点位置にあり、且つ、反射層に比べてレーザに近い位置にある。図示されているように、本発明の単データ層反転の基板132は、その所定パターン面が平らな面よりレーザに近い。また図からわかるように、このように作られたディスクはポジティブレリーフで前方像を有する。

【0109】

尚、当然ではあるが、上記反転ディスクの「平らな」面は完全に平らでなくてもよい。なぜならこの面は光路に存在しないからである。よって、この面は以下の記載において（請求の範囲を含む）ディスク基板の「別の・他の」面と呼ばれる。

【0110】

標準的なディスク及び本発明の前方像ポジティブレリーフ反転ディスクの双方において、トラッキングされる構造物（体）（即ち、波状の溝）は情報層の面Aにある。つまり、図3C及び図3Dに示されるように、上記構造物（体）は情報層のレーザに近い方の面に存在する。

【0111】

しかし、標準的なディスクでは、面Aが情報層の中で、基板の平らな面に最も近い面である。対照的に、本発明の前方像ポジティブレリーフディスクでは、情報層の面Aが基板の平らな面から最も遠い面になっている。後者のように構成した結果、且つ、トラッキング構造物（体）を「溝」という通称で呼んでいるにも拘わらず、図3Dに示されるように、発明者は、単データ層前方像ポジティブレリーフディスクの反射層に設けられた非作動構造物（体）136がトラッキング構造物（体）自身の近くに（で）自ら集中させ、トラッキング構造物（体）に埋没しないことを見つけた。

【0112】

次に、本発明の単データ層前方像反転ディスクを製造するための第2の方法（プロセス2と呼ぶ）を説明する。プロセス2を使用して作られたディスクはネガ

ティブレリーフで作動構造物（体）を有し、前方像を有する。

【0113】

プロセス2では、マスクディスクが、従来のものとは反対の必須作動構造物（体）の像を有するように作られる。従来の電気鋳造及びマトリックス化処理の後、図3Aには示されるように、ディスク基板は読み取りの際にその所定パターン表面を平らな面よりレーザの近くに位置させたとき（つまり反転させたとき）、ネガティブレリーフの作動構造物（体）で前方像を有する。

【0114】

このように、図3Cに示された標準的なディスクと図3Dに示されたプロセス1に従って製造された本発明のディスクの両方と対比すると、図3Eに示されたプロセス2に従って製造されたディスクは、面Bに（即ち、レーザから遠い側の情報層の面に）トラッキング構造を持っている。これらの反転ディスクの面Bは、ディスク基板・基盤の平らな表面に最も近い情報層の面である。結果として、反射層の上に取り付けられた非作動構造物は、しばしばトラッキング箇所にあたって置かれる。こうなることで望ましく信号を増加させ、トラックに隣接して置かれた同じ非作動構造物から得られる信号よりも大きくなる。

【0115】

前方像・イメージを作るタイプのポジティブレリーフ型の反転・倒置ディスク（プロセス1）にも本発明の前方像・イメージを作るタイプのネガティブレリーフ型の反転・倒置ディスク（プロセス2）にもディスクの第一面としての反射層134はあるが、標準的なディスクに存在するようなレーザの集光を助ける透明な基板・基盤層112がない。図6Aは、前方像・イメージを作るタイプのポジティブレリーフ型の反転・倒置ディスクの問題点を図解している。

【0116】

図6Bに示された1つの単純な解決策は、ディスクリーダーの光学ヘッドピックアップに余分な集光補正レンズ17を取り付けることである。本明細書の例2と例3のデータを得るのに使用されたリーダー（読み取り装置）は、そのように修正された。代替的にまたは付加的に光学ピックアップとディスクの第一面の間の距離を、レーザが正しくディスクの第一面に集光するように調整できる。以下

でさらに述べられるもう1つの代替的好適実施形態ではリーダーよりもむしろディスク自身を調節する。この好適実施形態において、非一体的または一体的なレーザ屈折構成部は、ディスクのレーザに近い側にカバーとして取り付け、ディスクアセンブリを作る。このカバーはディスクの作動面への入射光を屈折させ、さらに集光させるのに役立つ。ここでのやり方では、作動面はディスクの第二面とみなされる。非一体的構成部が目下好まれているが、接着でまたはその他の方法で修正して取り付けられた一体的カバーも使用可能である。

【0117】

プロセス1におけるように標準的な母型530でスタンプされようとプロセス2のように逆転像の父型でスタンプされようと、プロセス1またはプロセス2において、標準的なCD-R鋳型を使用して厚さ1.2mmのディスク基板・基盤を生産する。カバーを加えることでディスクアセンブリの深さが増し、規格で規定された名目上の1.2mmの厚さを超えてしまう。本明細書で述べられた実験は、2.4mmもの厚さのディスクアセンブリでも読み取り可能であることを実証するが、それでもカバーが取り付けられる前提で、基板・基盤132の厚さを減らすことが望まれる。新規なアプローチでは、プロセス1またはプロセス2の最終段階でDVD-R鋳型を使うことによって基板・基盤132の深さを減らすことができる。認識されているように、CD-Rフォーマットスタンパー（プロセス1の母型530とプロセス2の反転像父型520または子型540）は、DVD-R鋳型に適合するように製造されなければならないし、鋳造セッティングは、適切なスタンピングを保証するよう調整されなければならない。その結果できる基板・基盤の厚さは0.6mmであり、カバーの厚さは1.2mmであり、組まれたディスクアセンブリの厚さはこうして1.8mmになる。

【0118】

焦点を調節するためのどの解決策またはどのような複合した解決策がとられようとも、本発明の単一データ層反転ディスクの幾何学的構造では、透明な基板・基盤112に関する上述の光学的制約と比較すると、基板・基盤132用には選ばれた構成物の光学的制約が削除される。即ち、標準的なディスクの層112と比較すると本発明の単一データ層反転ディスクの層132は、入射レーザ光を屈折

させるのに使用されないので、層132の透明度と屈折率と厚さをこれらの光学のパラメーターにかかわらず調節することができる。これは、製造において標準的なディスクでは達成できない利点を与える。しかしながら、既存のディスク製造装置の基部を考えると、現在のところは以下で述べられるようなポリカーボネートを使って本発明の単一データ層ディスクを製造するのが好ましい。これらの原理が、同時に読み取り可能な非作動構造物を持ったトラッキングディスクを組み立てるのに適用できることを実証するため、例1で詳しく述べられるように単一データ層、前方像・イメージを作るタイプのポジティブレリーフ型の反転・倒置ディスクが製造された。各ディスク基板・基盤132は、注入形成されたポリカーボネートからなっており、 $1.6\mu\text{m}$ のピッチとCD-R規格に示されたそれに近い波振動数を持った波状の溝の前方像を含む。金の層が、反射層134を形成するのにレーザ側の表面に設置される。

【0119】

第一の一連の実験において、これは例2で詳しく述べられるが、人間の免疫グロブリンG (IgG) に特有な分析箇所が、ディスクの空気に触れている金表面上の小部分に作成された。

図7Aに概略が示されているように、分析箇所は三層サンドイッチ状のものとして作成される。臨床学的分析の当業者に理解されるように、そのようなサンドイッチ状のものにする目的は、最後のサンドイッチ層である検体を捕獲し検出するために、抗体76を用意することである。また、当業者に理解されるように、分析箇所自身はたくさんのそのような3分子のサンドイッチ構造体を持ち、その1つが図7Aに概略が示されている。

【0120】

第一の一連の実験では、抗体76が人間の免疫グロブリンG (IgG) に特有であるものとして選ばれた。この人間のIgGは、普通の人間の血液中にはおよそ 1.1g/dl の濃度で存在していることが知られている。

【0121】

人間の血液のサンプルは、成人のボランティアから得られ、ディスクの分析箇所に加えられ、そこで一時的に保持された。ディスクは洗われ、その後 $3\mu\text{m}$ の

ラテックス球が適用された。ラテックス球のおのおのはあらかじめ人間の I g G 特有の抗体で被膜されている。ディスクは、その後再び洗われた。図 7 B に略図で示されているように、そのようなプロセスの結果、ラテックス球 79 が、I g G を媒介としてディスクに特異的に付着する。血液サンプル中に I g G がなければ、洗っている間にラテックス球は一掃されてしまうであろう。

【0122】

図 8 は、人間の血液と抗体複合されたラテックス球を加えた後の I g G 用ディスクの一部分の光学顕微鏡検査で捕らえられたビデオ像である。波状の溝と同様にラテックス球が容易にはっきりと見える。このビデオ捕獲像において、より暗い範囲はトラッキングされていた構造物である。拡大するとこの溝の連続性が観察できなくなる。ビデオ捕獲像から、全部でないとしてもラテックス球の多くがこの前方像／ポジティブレリーフディスク上の波状の溝に隣接して位置しているのが分かる。

【0123】

非作動構造物の位置決めを容易にするために、溝の幅と対比した信号構造部の寸法が適用される。例 4 は前方像・イメージを作るタイプのネガティブレリーフ型の反転・倒置ディスクの使用のもとで、信号構造物の寸法と溝の幅が最適な関係にあるときの計算法を示している。同様に、そのような位置決めを可能にするために、信号構造物が範囲は限定されても適度な動きができるような分析箇所で分子をつなぐものが、ここでは 3 分子のビオチン-ストレプトアビジン-ビオチンのサンドイッチ状のものであるが、有効に適用される。信号構造物として有効であると判明している様々な長さの重合体のバックボーンは、同時係属中で同一出願人による米国特許出願第 09/120,049 号（出願日：1998 年 7 月 21 日）と米国出願第 08/888,935 号（出願日：1997 年 7 月 7 日）に記載されている。さらに、溝の形自身はそのような位置決めを容易にするように CD と DVD の仕様内に調節される。

【0124】

図 9 と図 10 は、ディスクに付着した 1 つのラテックス球の原子間力顕微鏡像 (AFM) で、図 8 に使われた倍率よりやや高い倍率の像である。図 9 において

、波状の溝と、溝のかわりめに隣接した1つのラテックス球があることは容易に分かる。図10は、AFMで得られた量的データを示しており、溝は約171.70nmの深さがある。ラテックス球の溝の底からの高さは、 $2.407\mu\text{m}$ である。

【0125】

図11は、1つの顕微鏡の視野にある2つのラテックス球の原子間力顕微鏡像である。量的断面分析が、このアンチIgGの免疫学的検定を進行させるのに使用されるラテックス球の一様性を示している。さらに、量的断面分析によると、溝と溝の間の平坦部の中央から隣接している溝の中央までの水平距離は843.75nm ($0.84\mu\text{m}$)であり、望まれたトラックピッチ $1.6\mu\text{m}$ とすばらしく一致する。

【0126】

二番目の一連の実験は、例3で報告されているが、そのような非作動構造は、最小限に修正されたCD-R装置によって高周波信号において高周波、高振幅の変化として確実に検出されることを実証する。即ち、上述の波状の溝を持った単一データ層、前方像/ポジティブレリーフ、第一面分析ディスクは、トラッキング信号が、光ディスクの表面に置かれた非作動構造が発する信号と同時にかつこれと識別して得られることを可能にする。例3でさらに説明されるように、ディスクは例1に示されるように用意された。分析箇所は、本質的に例2のように用意されたが、例2で使われたアンチIgG抗体76の代わりにアンチグリコフォリン抗体 (anti-glycophorin antibody) を使用した。グリコフォリン (glycophorin) は、すべての人間の赤血球 (RBC) の表面に現れるたんぱく質である。

【0127】

ヘパリンで凝血防止された人間の血液 ($10\mu\text{l}$) が分析箇所に加えられ、その後ディスクは簡単にすすがれた。

【0128】

図12は、ディスクの分析箇所へのRBCsの免疫学的付着を確かめる原子間力顕微鏡像である。量的分析において示されたように、RBCsの水平寸法は $7.984\mu\text{m}$ で与えられ、赤血球の知られている直径 ($8\mu\text{m}$) と一致する。この大きさは、例2において使われ観察されたラテックス球の一樣な直径 $3\mu\text{m}$ と明確に違っている。RBCの溝の底からの高さは $1.8\mu\text{m}$ と観測された。

【0129】

例3でさらに述べられるように、CD Associates, Inc. (カリフォルニア州アーバイン)によって製造された光ディスク産業におけるクオリティーコントロール用のCD-R装置が、ディスクの読み取りに使用された。駆動装置のCD-Rの波トラッキングシステムは、ディスク上に屈折層112がないので焦点を調節するのに光学ピックアップ10にレンズ17を取り付けて修正された。スピンドルの高さも、上げられた。オシロスコープが波トラッキング装置の性能に悪影響を及ぼすことなく表示できるように、高周波(即ち、無線周波数またはquad sum)信号が、RSL100の電子回路構成によって増幅された。図13は、自動記録による記録を示している。図13において、X軸は時間を表し、Y軸はquad sum信号の大きさを表している。

【0130】

図13は、赤血球がCD-Rリーダーの高周波信号における高周波、高振幅の事象としてはっきりと見えることを実証している。分析に関して、ラテックス球でもなく外生植物の信号部でもない他の哺乳類の細胞の寸法が、検体信号を発するのに必要とされる。

【0131】

図13におけるオシロスコープ自動記録を見ると、高周波基線からのずれが2つのピークになっていることもはっきり見える。赤血球は特有の両凹の形をしていることがよく知られているが、我々は検体(analyte)の存在を伝えるのに例2のようにラテックス球が使用されたとき、この二重のピークを観測した。二重のピークは、レーザが球を通過するとき反射率の再生される変化の結果起こるようである。そのような再生される電子信号は、様々な寸法の非作動構造からの信号を認め識別するのに有効に使われる。

【0132】

さらに、図13のオシロスコープ自動記録から信号事象の両側の基線は、安定していることも明らかである。即ち、波状の溝のトラッキング自体は、quad sum信号においては重要な・大きな変化を引き起こさない。

【0133】

CD-R規格に従った光学リーダーは、ディスク上の読み取られている場所にかかわらず一定の線速度を保って、一定の波の振動数を固定するようにスピンドルの速さを修正する。分かっているディスクの線速度とオシロスコープ自動記録上で記録される時間の増分に基づいて、オシロスコープ自動記録の各目盛りは、ディスク上の直線距離 $13\text{ }\mu\text{m}$ に等しくしてある。図13で示されている自動記録上で測定すると、quad sum信号基線におけるずれは、このようにトラッキング溝の方向の物体のおよその矯正されていない寸法として $10\text{ }\mu\text{m}$ の大きさを示している。

【0134】

実際の物体の大きさは、もっと小さい。 $3\text{ }\mu\text{m}$ のラテックス球を使ったときのリーダーとオシロスコープの事前の矯正では、オシロスコープのピークは $5\text{ }\mu\text{m}$ であり、実際の大きさより $2\text{ }\mu\text{m}$ 大きい。これは、分析ディスクの第一表面でレーザー焦点の直径が $1.5\text{ }\mu\text{m}$ であることに起因しているようである。

【0135】

ディスク表面でのレーザーの直径によって引き起こされる測定された寸法と実際の寸法との $2\text{ }\mu\text{m}$ の違いを考慮すると、図13のオシロスコープ自動記録上においてquad sum信号の高周波、高振幅のずれとして捕らえられた事象から物体の大きさは $8\text{ }\mu\text{m}$ であることになり、これは人間の赤血球の知られている $8\text{ }\mu\text{m}$ の直径とすばらしく一致する。

【0136】

図14は、同じディスク上の別の赤血球の検出によって伝えられた高周波事象のもう一つのオシロスコープ自動記録を示している。二重のピークが、より大きく出ている。図15から図17は、さらなる例である。

【0137】

図18は、同じディスクの様々な場所から得られた複数の事象のデジタル方式の重ね合わせであり、ディスクに免疫特異に付着したいくつかの異なる赤血球にわたる大きさと形の再生可能性を実証している。

【0138】

要約すると、例1から例3は、本明細書の原理に従って製造された単一層反転

光ディスクの第一層に置かれたミクロンサイズの非作動構造を、最小限に修正された規格の光ディスクリーダー／ライターによって検出し、測定し、特性を描写することが可能であることを実証する。トラッキング構造からなるディスクの作動構造を、単一の光学ピックアップを使って非作動構造と同時に検出しかつ容易に非作動構造と識別して検出することができる。例2は、特に小さい分子の検体の免疫学的検定が、容易にこのシステムを使用して検出されるのに適用できることを実証する。例3は、細胞の数を数えることと細胞の分析が容易に達成されることを実証する。

【0139】

次に、例7は、核酸交雑形成に基づく分析が、同じように本発明のトラッキング可能光ディスクを使用して、検出されるのに適用できることを実証する。

【0140】

例7に詳細に述べられるように、溶液段階の交雑形成は、次の一定量の存在のもとで、ターゲット核酸の様々な濃度において平行して行われた。

(1) ターゲットの第一部分 ("3'プローブ") に対してシーケンスでの補完をする単一要素の核酸プローブ

(2) ターゲットの第二部分 ("5'プローブ") に対してシーケンスでの補完をする単一要素の核酸プローブ

3'プローブは、常磁性ビードと共役させられ、5'プローブは、さらにビオチンと共役させられる。常磁性ビードは、部分的に二重になっているターゲットの磁気分離と精製に役立ち、さらに、光ディスクリーダーによる直接の検出を可能にする。5'プローブのビオチン部は、本発明のディスクの金属表面に加えられたストレプトアビジンによって一部の二重部分の捕獲を可能にする。

図36は、視覚化された時間で分析箇所の概略を示している。トラッキング可能な光ディスクの金（ゴールド）表面に直接付着しているのは、ストレプトアビジンの膜である。これは、ファンデルヴァールス力による結合とストレプトアビジンたんぱく質の自由なサルフィヒドリル (sulfhydryls) とディスクの金表面の間で形成される硫黄-金結合による。ストレプトアビジンは、5'プローブのビオチン部分を捕まえる。次に、ターゲットの3'端において、5'プローブが、ワ

トソンークリック模型の相補性によって14個のヌクレオチドでもって核酸の列を捕まえる。その次に、ターゲットが、その5'端において14個のヌクレオチドのワトソンークリック模型の相補性を介して3'プローブを捕まえる。このように、Dynabead (登録商標) をディスクにつなぐ。図37は、分析ディスク1から3の別々にとられた光学顕微鏡の像であり、各ディスクは2つの倍率でとられている。付着している球と波状の溝は、3つのすべての高い倍率のパネルにおいてははっきりと見ることができる。核酸ターゲットの量が増えるにしたがって、付着しているビードの数も増えているのがはっきりとわかる。ディスク3 (図37C) は、核酸ターゲットが20zeptomol (20×10^{-21} mol; 12×10^3 分子)のときのディスクへの相補性による球の付着を示している。ディスク2 (図37B) は、核酸ターゲットが20attomol (20×10^{-18} mol; 12×10^6 分子)のときのディスクへの相補性による球の付着を示している。ディスク3 (図37A) は、核酸ターゲットが20femtomol (20×10^{-15} mol; 12×10^9 分子)のときのディスクへの相補性による球の付着を示している。どちらのコントロールディスクの表面にもビードは、全く観察されなかった (図に示されていない)。図37は、各像において単に分析範囲の一部を示していることが、認識できるであろう。このように例7は、核酸交雑形成を基本とした分析が本発明のトラッキング可能光ディスクを使用して検出するのに容易に適用できることを実証する。本発明のトラッキング可能光ディスクを使用して信号検出を行うのに容易に適用できる核酸交雑形成に基づいた分析のなかには、次に記載されているような核酸配列に対する交雑形成がある。これは、米国特許第 5,143,854号、第 5,405,783号、第 5,445,934号、第 5,510,270号、第 5,800,992号、第 5,556,752号、第 5,599,695号、第 5,744,305号、第 5,770,722号、第 5,837,832号、第 5,843,655号; 国際特許出願公開第 WO98/12559号 (Demers); さらに Nature Genetics 21 (Suppl.): 1-60 (1999) に記載されている。これらの開示は、本明細書に完全に組み込まれたものとする。

【0141】

磁気を帯びたビードは、長く分子生物学で分離と精製に使用されてきた。磁気を帯びたビードは、それに加えて信号にも使用でき、放射性核種やフルオロフォ

ーア (fluorophores) や酵素や化学物質などを用いて核酸のより多くの分類を必要としない分離と精製と検出のための効果的なシステムを提供する。例7は、このことを実証する。

【0142】

同時係属中で同一出願人による米国特許出願第08/888,935号（出願日：1997年7月7日）と米国特許出願第09/120,049号（出願日：1998年7月21日）には、本発明のトラッキング可能光ディスクを使用することによって、既存の分析が信号検出に適用できるようにするための多様な他の信号要素と化学作用が記載されており、その内容は本明細書に組み込まれたものとする。

前述の各使用において、本発明の光ディスクを使用して個々の空間的に解像できる事象を検出することができる。

【0143】

単一データ層ディスクの変形例

当業者に理解できるように、取り外し可能なカバーを持っているまたは持っていない単一データ層検体用光ディスク130の非常に多くの変形例が製造可能である。制限されない複数の実施形態が以下に述べられる。

【0144】

ホログラフィー作動構造

ここで図20を参照すると、一つのデータ層だけの実施形態が示されている。この実施形態では、ディスクの作動構造は、ディスク基板・基盤への物理的に作成されるよりもむしろ反射ホログラムに符号化される。反射ホログラムを使うことによって、作動構造の物理面を非作動構造物に占められている物理面から取り除くことが可能になる。複数のデータ層（情報層）のディスクは、もっと後に述べられるように、作動構造物と非作動構造物の物理的分離の代替的アプローチを与える。ディスク190はディスク基板・基盤192とホログラム194と透明な保護コーティング198からなる。ホログラム194は、ディスク190が必要とする作動構造物を持つ反射ホログラムである。特に、レーザが、ホログラム194で反射されると、あたかもホログラム像面195に正しい位置・方向・配置の波状の溝が存在しているようにみえる。

【0145】

好適一実施形態において、ホログラム像面195は、ホログラム物理面194に比べてレーザ側にあり、分析ディスクの第一層に設けられた非作動構造物196と実質的に焦点を共有する。レーザは、前述のように非作動構造物と作動構造物（ここでは、波状の溝）の像に共有されている面に集光させられ、作動データ（特にトラッキングデータ）と検体用データを同時にかつ識別して獲得することを可能にしている。

【0146】

もちろん、レーザを非作動構造物と焦点を共有するホログラム像面に最大限に集光させることは、レーザがホログラムの物理面にあまりしっかりと集光しないことになる。しかし、ホログラム像の紛れもない性質は、そのような誤差を許容するだけでなく、そのことから有益にもなる。光学技術でよく知られているように、ホログラムの物理面の各部分は干渉計使用法により情報がその上に記憶されている像の全体を発する。しかしながら、照らされる部分の範囲が減るにつれて、解像度は落ちていく。逆に、照らされるホログラムの部分が大きくなればなるほど、像はそれだけよくなる。このように、レーザの照射箇所が大きくなればなるほど、ディスクの作動構造物（好適実施形態では波状の溝）の像はよくなるであろう。

【0147】

当業者に理解されているように、波状の溝のような作動構造物が検体信号と同時に検出可能でありさえすれば、もはや非作動構造物と焦点を共有しなくてよい。このため、ホログラム像面は有効に投影することもできる。このように、像はホログラムの物理面に比べてレーザに近い側にあってもよいし、レーザから遠い側にあってもよい。

【0148】

また、ディスク全体として示されたが、ホログラム194は取り外し可能であってよい。このことで高速ホログラムプリントプロセスを使ってホログラム194を大量生産することが可能になる。さらに、適用の仕方によっては、ホログラム194はディスク基板・基盤192に裏返して取り付けられることもできる。これ

によって、潜在的に、基板・基盤192の再利用が可能になる。本発明のトラッキング可能分析ディスクのホログラム単一データ層実施形態は、広範囲で存在している光学リーダーによって読み取り可能なディスクの低コスト大量生産を可能にする。

【0149】

本発明の物理的に浮き彫りにされた単一データ層ディスクの他方の実施形態におけるように、ディスク基板・基盤192は、ディスク基板・基盤192がデータ面に比べてレーザから遠い側にありさえすれば、標準的な透過ディスクの光学的必要条件を満たす必要がない。

【0150】

作動構造物が浮き彫りにされ、反射するように被膜された上記の実施形態におけるようにも、ホログラム実施形態は有効に集光を補助するレーザ側の非一体的カバーを含めてよい。本ホログラム実施形態において、これによって集光（焦点をあわせる）はホログラム像面に調節される。

【0151】

ゾーンごとのCLV

上記のように、物理的に彫られかつホログラフィ的に情報が符号化された単一データ層ディスクは有効にCD-Rの標準的な波状の溝以外にトラッキングスキームを使用してもよい。特に、ディスクの区域をレイアウトするためのゾーンごとの一定線速度（ZCLV）フォーマットを含んでいる本発明の原理に従って本発明の光ディスクを築くことができる。ここで簡単に説明するが、当該技術でよく知られているように、ZCLVフォーマットはDVD-RAMの規格を含む様々な産業規格に詳述されている（例えばECMA272を参照。この内容は、本明細書に完全に組み込まれたものとする）。

【0152】

上から見た図21で示されるように、ZCLVディスク200は複数のゾーン200aから204eに分割されたデータゾーン202を持つ。5つのゾーンだけが示されているが、実際のZCLVフォーマットではゾーンの数は異なってもよい。例えば、DVD-RAM ZCLVフォーマットは書き換え可能なデー

タ範囲内に24のゾーンを持つ。

【0153】

ゾーン204aから204eはおおの複数のセクター206に分割される。内側のゾーンの半径は、外側の半径よりも小さいので、内側のゾーンは外側のゾーンよりも分割数が少ない。各トラック（即ち、螺旋の各ターン）のデータの各ブロックのためのヘッダー情報が各セクター内に径方向に並ぶように、ディスクのレイアウトが調整される。このことで、データの各ブロックに、浮き彫りにされた波のないヘッダー範囲を使用でき、これはデータが書かれる波状の溝と溝の間の平坦部と溝の範囲の後に続いている。

【0154】

使用において、光ディスクリーダーは各ゾーン内でZCLVディスクを一定の速さで回す。また、ゾーン内で実質的に一定のデータ速度を維持する。外側のゾーンではディスクを内側のゾーンより低速度で回転させてよいが、内側のゾーンでは、全体的に実質的な一定データ速度を維持するために、ディスクを速く回転させなければならない。

【0155】

図22はZCLVディスク200内の一セクターの一部を拡大した斜視図である。見て分かるように、複数のトラックが径方向そのセクター内に配列されている。それで、各トラックは前方にある溝のない範囲222に刻まれたデータのブロックを持っている。各トラックのデータを、波状の平坦部と溝の範囲224内にある波状の溝と溝の間の平坦部と波状の溝の両方に記録してよい。

【0156】

本発明による分析ディスクとしての使用に関して、非作動構造物236を図23に示すように、ディスクのセクターの波状の溝と溝の間の平坦部と溝の範囲内に置いてよい。各セクター内に波状の溝と溝の間の平坦部と溝の範囲224は連続的な範囲を形成するので、ZCLVフォーマットを使用する分析ディスクは異なる分析を実行するために各セクターを使用できる。浮き彫りされた前方の溝のない範囲222にあるヘッダー情報は上記の波状の溝と溝の間の平坦部と溝の範囲内の分析を確認する情報を蓄えるために使われる。波状の溝と溝の間の平坦部

と溝の範囲内にある波状の溝と溝の間の平坦部と溝と前方の溝のない範囲内の浮き彫りされたトラックは、光ディスクリーダーの機能の必要条件を満足する。上記のように、DVDの規格の態様を本発明の単一データ層の実施形態の実行に有効に使用することが可能である。それゆえ本発明は、既存のCDタイプのディスクまたは標準のCDに限定されない。上で述べた複数分析ディスクのためのZCLVフォーマットの特別な有用性に加えて、DVD規格特有のより小さな構造物サイズとより短い波長のレーザーで、非作動構造物のより高い密度を、CD規格の使用で可能になるより高度な空間識別でもって検出できるということは、たやすく分かるであろう。DVD-RAM規格の特徴を本発明の前方像反転ディスクに適用することのもう一つの利点は、平坦部と溝のトラッキングの特徴である（E CMA 272参照）。この平坦部と溝のトラッキングは、ディスク上にある非作動構造物を検出したり非作動構造物に特徴を与えることに役立つ接線方向の解像度を二倍する。さらに、二重データ層DVDフォーマットは、後の段落で述べられるが、独特な利点を提供する。

【0157】

ディスクカバー

本明細書中の例2と例3で使われたCD-Rリーダーは分析用ディスクの表面としてレーザー側の屈折基板・基盤がないので、駆動装置の焦点を調節するため集光レンズ17を加えることによって、修正された。代替的アプローチでは、しばしば好まれるが、ディスクリーダーよりもむしろディスク自身を調節する。この後者のアプローチでは、レーザー屈折部材はカバーとしてディスクのレーザーに近い側に取り付けられる。このカバーはディスクの反射面への入射光を屈折させ、集光（焦点をあわせる）させるのに役立つ。適当に設計することで、このカバーは駆動装置の焦点合わせ用の光学系の変化を事前に防ぐ。そのようなカバーを使って、余分な集光レンズの補助なしに、図40で与えられているデータが得られた。

【0158】

そのようなアプローチは図19に描かれている。ここでのやり方では、この側断面図では下からレーザー光が入射している。ディスク130はディスク基板・基

盤132と反射層134をからなっており、反射層134に非作動構造物が設置されている。波状の溝は、基板・基盤132に彫られ、反射層134によって被膜されている。非一体的カバー140も示されている。そのようなカバーの一つの実施形態が図35に上から見た斜視図で示されている。

【0159】

好ましくは、ディスクアセンブリ（ディスクと取り付けられたカバー）を、一体の光ディスクの寸法規格（すなわち、深さが1.2mm、直径が80mmまたは120mm）に近づけるために、必要な大きさにする。しかしながら、ディスクアセンブリがこの寸法から変り得ることも考えられる。これら後者の場合においては、光ディスク規格の物理的寸法仕様からはずれるにもかかわらず、ディスクアセンブリが駆動装置の必要とする光学的そして機械的条件を満足できなければならない。他の必要条件には、レーザがディスクの作動面に正しく集光しなければならないこと、ディスクアセンブリがスピンドルにしっかりとめられていないこと、ディスクアセンブリが駆動装置のモーターが適切な回転速度を維持できないほど規格の重さから外れてはいけないことがある。

【0160】

本明細書の後で与えられる例6は、ポリカーボネートカバーの製造を説明する。ここでのポリカーボネートカバーの厚さは1.17mmであるが、それ以外の点では標準の120mmディスクと同じ大きさにされてある。ポリカーボネートのよく知られている光学的特性を利用して、またその成形に適用される装置が得やすいことから、カバーはポリカーボネートから製造された。しかしながら、後で述べられるように、都合よく他のプラスチックをディスクカバーを作るのに使用してもよい。

【0161】

例5のように製造される単一データ層ディスクは、厚さ1.2±0.05mmである。例6のように製造されるカバーは、厚さ約1.17mmである。二つを組み立てると深さがおよそ2.4mmで、これはRed Book規格（すべての層が結合されて1.1から1.5mm）で与えられる最大物理的厚さを超えている。このことは、光学的問題をひきおこさないが（光路が特定された範囲内にある）、

駆動装置にディスクアセンブリを留めることに困難がありそうであった。また、組み立てられたディスクとカバーは規格の一体のディスクの重さを超えていた。

【0162】

しかしながら、実験的に我々は、思いがけなくこのディスクアセンブリが問題なく留められかつ回ることを発見した。図40で与えられているデータは、光ディスク駆動装置で読み取る前に例6に従って製造されたカバーを持つ例5に従って製造されたディスクを使用して得られたものである。このカバーは、集光（焦点をあわせる）を十分助け、図40で示されたデータを生み出す駆動装置の光学ピックアップにさらに集光レンズを加えることを不要にする。別の一連の実験で（図示されていない）、我々はカバーを取り付ける前に、ディスクからクランプリングを取り除いた。このことで駆動装置が厚さ1.2mmのカバーだけでディスクアセンブリを係合させることを可能にした。そして、前に述べられたように、DVD-R鑄型のなかで押し付けること（スタンピング）で、ディスクそれ自体の厚さを減らしてもよい。目下、非一体的部分はレーザ屈折ディスクカバーとして好まれるが、蝶番で動けるかまたは他の形式で動けるように取り付けられた非一体的カバーまたは動けない一体的なものも使用可能である。非一体的カバーは、望む使用法によって、ディスクへの取り付けが裏返し可能（除去可能）または裏返し不可能にしてもよい。

【0163】

図40で与えられたデータを得るために、例6のように製造された非一体的ポリカーボネートカバーを、例5に従って製造されたディスクに裏返しできないように取り付けた。メチルエチルケトン（MEK）は、ポリカーボネートを溶かしそれに粘着性を持たせる。このメチルエチルケトン2、3滴を、ディスククランプリング142に加えた。商業的に入手可能なペイントストリッピンググレード（paint stripping grade）が用いられた。その後カバーはディスクに約30秒間ていねいに、ゆるやかに押し付けられた。MEKは永久的にクランプリングにおいてカバーをディスクに貼り付ける。ディスクの外側の方では、ディスクとカバーはぴったりと接近して置かれているが、触れてはいない。

【0164】

このシステムの光学的及び機械的必要条件はディスクが円形からずれないようにディスクとカバーは、径方向での位置を一致させて組み立てられることである。回転の間、偏心すると、サーボ機構がトラッキング信号を捕らえることができなくなる。

【0165】

適切な径方向での位置の一致を保証するため、本発明のディスクとこれに組み合わされる非一体的カバーは、好ましくは噛み合う（係合する）が連結するかまたはその両方かである構造を持つ。一好適アプローチでは、カバーは円周がディスクのエッジに重なる。例6に従って製造された原型カバーは、そのように加工された構造物を欠いているが、以下のようにディスクの上に中心が置かれた。

【0166】

最初に、CDホルダー（宝石箱のようなもの）から取り出したプラスチックのトレイを、単一データ層、前方像・イメージを作るタイプのポジティブレリーフ型の反転・倒置ディスクを固定するために使用した。MEKをスポイトでクランプリングにつけ、その後カバーを上置き、押し付けた。うまく組み立てられるように、CDホルダー（宝石箱のようなもの）の中にある変形可能スピンドルはディスクとカバーをずれないよう保持している。次に、単純な専用の装置を、径方向で位置を一致させるよう適応させた。

【0167】

例5と例6でそれぞれ製造されたディスクとカバーは、おののおのデータ範囲146からクランプリング142の範囲を分離するスタッキングリングを持つ。スタッキングリングはディスク（とカバー）の一方の側から突き出ているがもう一方の側からは突き出していない。このスタッキングリングは、ディスクを積み重ねる時、隣接しているディスクが傷つけあうほどお互いに接近しないようデザインされている。従って、ディスクとカバーは、それぞれのスタッキングリングが向きをそろえた状態で組み立てられる。MEKは、ポリカーボネート構造物を都合よく、早く取り付けることができるので、本明細書の実験例で用いられた。他の接着剤を用いてもよい。また、ポリカーボネート以外のプラスチックをカバーがディスクまたはその両方に用いるところに、他の接着剤を用いてもよい。さらに

、MEKは、ポリカーボネートの表面をつや消しにする。MEKをクランプリング142に塗布してもデータ範囲外にあるので光学的問題を引き起こさないが、もしディスクの外円により近いデータ範囲内に接着を望むなら、MEKは同じようにたやすく用いることはできない。これらの目的のために、より光学的に適合する接着剤が好まれるであろう。そのような接着剤の内、DVDディスク（以下参照）の別々の層を接着することに用いられる典型的な接着剤が好まれることが判明するだろう。そのような接着剤の一つは、米国特許出願第5879774号に記載されており、その内容は本明細書に組み込まれたものとするものとする。これは本願と同時係属中で同一出願人による米国特許出願である（米国特許出願第09/263972号、発明者：Virtanen、発明の名称：“Monomolecular Adhesion Methods for Manufacturing Microfabricated Multilaminate Devices”）。これは、非作動構造物を持つトラッキング可能光ディスクにレーザ屈折カバーを貼り付けることに特に有効であると判明しているであろう標準的な接着剤のさらなる他の代替物を提供する。

【0168】

ポリカーボネートは、そのよく知られている光学的特性とその形成に適用される装置の手に入りやすさを利用して、ここで例示されたカバーに選ばれた。しかしながら、他のプラスチックがディスクカバー製造に都合よく用いられてもよい。そのようなプラスチックは、ポリメチルアクリル樹脂、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリアクリル樹脂、ポリメチルメタクリル樹脂、ポリビニル塩化物、ポリテトラフルオロエチレン、ポリスチレン、ポリカーボネート、ポリアセタール、ポリスルホン、酢酸セルロース、硝酸セルロース、ニトロセルロースまたはこれらからなる混合物を含む。またガラスを用いることもできる。

上で述べたように、非作動構造物は、好ましくは、本発明の単一データ層ディスク中の作動構造物と焦点を共有するように置かれる。このようにして、レーザがディスクの非作動構造物と作動構造物に同時に集光される。さらに、信号要素が作動構造物に直接落ち込んだ時（ここで例示されたディスクでは、液状の溝）、信号は最大になる。

【0169】

しかしながら、非作動構造物と作動（特に、トラッキング）構造物は、同じ焦点面に位置する必要はないことが理解されるであろう。ディスクリーダーの対物装置に両方の構造物を同時に検出させるため、非作動構造物と作動構造物が十分に焦点を共有していれば十分である。

【0170】

このように、非作動構造物を、ディスク面自身に置くよりもむしろ、カバーの最もレーザから遠い（即ち、ディスクに近い）側に置いてよいし、またはこの両方に置いてよい。このアプローチは、いくつかの重要な利点を与える。

【0171】

第一に、プラスチックの上に非作動構造物を置くことで、検体信号要素のような非作動構造物を表面に貼り付けることに用いる化学作用が劇的に強まる。抗体の付着力（例2）と細胞の付着力（例3）と核酸の付着（例7）によって実証されたように、金-硫黄結合は、広く適用可能であると分かっているが、プラスチックは、ずっと広い入手可能な接着化学作用の選択範囲を提供する。

【0172】

第二に、金表面には、そのような接着のための別の場所を与えるためにパターンを作ってもよいが、プラスチックの表面はずっと簡単に得られ空間的に決められたパターンに化学的に反応性のあるグループを与える。これらの反応性のあるグループのパターンは、空間的にアドレスで呼び出せるパターンにおいて非作動構造物の適用を容易にする。

【0173】

これらのパターンのいくつかとそれらの利点は、同時係属中の同一出願人による米国号出願第08/888935号（出願日：1997年7月）と米国特許出願第09/120049号（出願日：1998年7月21日）に記載されており、本明細書に組み入れられたものとする。広い動的範囲にわたって検体を伝えるパターンに信号要素を配置する能力は、この利点の一つである。

【0174】

他の空間的に定められ、空間的にアドレスで呼び出せるパターンもある。例えば、シリコンチップやガラススライドのような他の基板・基盤上の空間的にアド

レスで呼び出せるフォーマットに核酸を配置することの効用は、よく知られている。さらに、ディスクの内部（内円に近い部分）に置かれた検体要素は、ディスクが動き出すと最初に読み取られる。ディスクの中心付近から段々遠いところに置かれた検体要素は段々と大きくなる回転の遅れのあとに読み取られる。不均衡分析においては、そのようなパターンで、動的分析を容易に実行でき、このようにディスクの周辺のほうに設置された分析箇所では、反応時点はより早くなる。

第三に、望む程度の親水性を与えるためにもプラスチックがたやすく得られ、水を含んだ試料を用いて表面が一様に湿っていなければならない場合、金属表面上にわたってさらなる利点を与える。また、表面にパターンを施して、さまざまな程度の親水性と疎水性の範囲を持つようにしてもよい。

【0175】

第四に、我々はディスクの表面を横切る流体が、波状の溝自身によって影響され、時には妨げられることを発見した。これは、図38で実証されていて、マイクロビードは簡単に溝に沿って整列させられた。ディスクカバーが平らであると、表面を横切る一様な流体の流れにそのような障害は起こらない。

【0176】

第五に、マイクロ流体の成分は容易にプラスチックカバー中に加工される。そのようなマイクロ流体はとりわけ、同時係属の同一出願人による米国特許出願第09/064636号に記載されており、本明細書に組み込まれたものとする。

【0177】

しかし、プラスチックカバーの上に非作動構造物を置くことのもう一つの利点は、カバーが付加的でかつディスクアセンブリから除去可能であるとき、溝のあるディスク自身を再利用してよいことである。

【0178】

カバーは、一体的なものと非一体的なもののどちらであろうと、除去可能と永久付着のどちらであろうと、またその上に非作動構造物を持っていようといなかろうと、他の有利な機能も与える。標準的なディスクの反射層114と対比すると、本発明のディスクの反射層は空気にさらされていることは明らかである。反射層134は浸食やほこりなどの影響を受けやすいので、情報を得る能力が低下

する可能性がある。プラスチックは有効に環境の悪化から反射層とそれ上にある情報を保護する。

【0179】

さらに、カバーはユーザーからの病菌や病原体を寄せつけない働きがある。これは、HIVのようなウイルスの免疫学的検定法において重要な利点である。作動の見地から見ると、非作動構造物136が反射層134の上に置かれたあと除去可能なカバー140を適用することで、非作動構造物を圧縮し、液状の溝138に入れ込むことができる。さらに、信号要素をディスクの作動構造物の大きさに合わせ、信号を強化する。

【0180】

レーザー屈折カバーを製造することに役立つプラスチックの一つであるポリスチレンは、特に有効であることが分かっている。たくさんの現在の臨床的検定は、ポリスチレンの表面で行われている。酵素と結びつく免疫吸着剤検定(ELISA)と放射免疫検定(RIA)に用いられる標準のマイクロ滴定皿(microtiter dishes)は、ポリスチレンから作られる。豊富な経験は、ポリスチレンの表面上で行われた臨床的検定に伴っている。そのような検定は、容易に本基板・基盤に適應できる。さらに、ポリスチレンの形成は、現在、行われてたやすく達成されている。

【0181】

さらに、カバーは、有益にプラスチックよりもむしろガラスまたは他の実質的に透明な過冷流体や液体結晶またはシリコンからなる結晶体の材料であってもよい。

【0182】

もちろん理解されるように、カバー140の厚みは、レーザーを正しくディスクの作動構造物の上に集光させるために選択したプラスチックの屈折率の違いを考慮して、調節されなければならない。そのような調節は、十分に光ディスク当業者の技術の範囲内である。

【0183】

また、理解されるように、カバーを通して非作動構造物を検出することは、即

ち第一層よりむしろ第二層の検出を行うことになるが、大多数のCD-RW駆動装置に見られるように駆動装置の中に利得コントロール回路が存在することからとさどき利益を得る。

【0184】

一様な構成についてあるいは表面のパターン形成についてのよう説明したが、カバーは光線面または光軸方向またはその両方に一様でない構成を持つこともできる。

【0185】

また、ディスクの反射面を薄いプラスチックの層で被膜しその上（即ち、この複数の薄層構造物のレーザに近い面）に非作動構造物を置くことによって多くの利点を得ることができる。ポリスチレン樹脂は、この目的でたやすく使え、適所で硬化させる。樹脂は真空設置またはスピンコーティングで付けられ、その後紫外線で硬化させる。このプロセスは現在、ポリメチルアクリル樹脂を使った技術において実行されていて、2Pプロセスとして広く知られている。

【0186】

このアプローチは、プラスチック上に検体信号要素のような非作動構造物を置くことの上記の利点を与える。さらに、そうでなければディスクのカバーと金表面の間に存在する境界条件を除去して、ディスク作動面でより多くのコヒーレント光を反射させる。しかしながら、その層は実質的にディスクの作動構造物と焦点を共有する信号要素を置くよう十分薄くデザインされているので、その層はそれだけでは十分な集光（焦点をあわせる）の手助けにはならない。追加として、必要な寸法にしたカバーが使用される。

【0187】

さらに、そのような被膜は有益にプラスチックよりむしろガラスまたは他の実質的に透明な過冷流体、液体結晶またはシリコンのような結晶材料の薄い層からなっているもよい。

【0188】

上述のように、ディスクアセンブリの組み立てにレーザ屈折カバーをディスクに加えることで、2つめの表面特質をディスクに復帰させ、光学ピックアップが

ら余分なレンズ17の除去を可能にする。図40で与えられているデータは例5で製造されたディスクを使い、カバーは例6で製造されたもので、例2と例3で集光（焦点をあわせる）を助けるために必要とされた集光（焦点をあわせる）のための補助レンズなしにRicoh 6200S CD-RW driveで読み取られたものである。

【0189】

図31と図32で示されたように、例5で製造され図40のデータを得るために使われたディスクは、表面検出で最適条件に近い約100nmの波状の溝の深さを持っていた。カバーがあっても、100nmの溝の深さが、図40の電子走査で証拠づけられているように、信号とその他の部分の区別を容易にしている。それで、単一データ層のトラッキングと同時に読み取り可能な非作動構造物を持つディスクを製造する本アプローチが確固たるものであることが実証された。

【0190】

分析箇所は適用された試料のディスク上に備えられている一方で、カバー140は、光学的に存在していない。そしてさらなる分析手段が分析を進展させるために必要なので、実行された。その後ディスクの読み取りのため、カバー140が反射層134と信号要素136の上に置かれた。

【0191】

波の検出

上述のように、波状の溝は、本発明の単一データ層実施形態において作動と非作動の信号の同時にかつ識別して検出するためのトラッキング構造物として特に有効であることが判明しているが、光ディスクの規格に加えられ、ユーザー向けのCD（後のDVD）のメディア記録を可能にした。通称「オレンジブック（Orange Book）」という関連した規格に示されているように、その波はディスクにデータを書き込んでいる間、記録装置によって検出される。その後そのように書かれたデータを検出することによってトラッキングが達成される。ある光ディスク装置は、主にクオリティーコントロール目的に製造されているが、ディスクへの書き込みなしに波状のトラッキング構造物を検出する能力を持っている。そのような装置には、アーヴィンのCD Associates Inc.やスウェーデンのマルメーの

California and Audio Development ABの装置がある。このように、これらの特別なクオリティーコントロール装置での使用を除いて、この規格とこの規格のたぐさんの既存する実施形態において、この液は書き込み後では、冗長であると考えられている。

【0192】

液は一般的には、書き込み最中でのみ検出される。これは、本発明のほとんどの実施形態で必要ないプロセスであり、検体信号の検出に干渉する振幅のレーザーパルスを引き起こすプロセスである。そのため、CDの製造において、クオリティーコントロール目的に特別にデザインされたリーダー/ライターが、例2と例3で用いられた。この装置は、ディスクの書き込みに必要なエネルギーを持つレーザーのやむを得ないパルスなしに液を検出し、トラッキングする。図40のデータを得ることに使われた余分な集光レンズのないThe Ricoh 6200S CD-RW drive はディスクへの書き込みなしに液を読み取ることに適用された。

【0193】

信号処理

例3では、前に簡単に述べられ以下で詳しく述べられるが、アナログ高周波信号はデジタルオシロスコープに送られ図13から図18に示されているようにリアルタイムの記録を与えた。対照すると、図40のデータが最初に得られ、デジタル化されコンピュータ磁気ディスクに蓄えられた。そして、その後のみ適当な処理用ソフトウェアでコンピュータモニターに表示された。さらなることは、米国特許出願第09/378878号（発明の名称：Methods and Apparatus for Analyzing Nonoperational Data Acquired from Optical Discs、出願日：1999年8月23日）と米国仮特許出願第60/150288号（発明の名称：Methods and Apparatus for Optical Disc Data Acquisition using Physical Synchronization Markers、出願日：1999年8月23日、代理人整理番号：BURST-18P）に記載されている。これらの開示は、完全に本明細書に組み込まれたものとする。

【0194】

多重データ層ディスク

本発明の二番目の実施形態は最近開発されたDVDフォーマットに特殊化され

た多重データ層構造物を利用したものである。後で詳細に述べられるように、D VDフォーマットは、非作動構造物から発せられる信号と同時にこれと識別しながらディスクトラッキング信号を獲得できる光ディスクの幾何学的構造とトラッキングスキームを供給することに特によく適している。

【0195】

図24を参照すると典型的な二重層DVDのフォーマットディスクの側断面図が示されている。ここでのやり方では、レーザ光は下から入射する。ディスク280はレーザに近い基板・基盤282と半反射層284と間隔をとる層286と反射層288とレーザから遠い基板・基盤290を持っている。

【0196】

レーザに近い基板・基盤282は、データの二つの層のうちどちらか一方の層にレーザを集光（焦点をあわせる）させることを手伝う屈折率を持つポリカーボネートのような透明な光学的素材を持つ。基板・基盤282は、CDの記録可能フォーマットディスクを製造するための上で説明されたプロセスに似た注入形成プロセスで製造できる。基板・基盤282は、典型的に浮き彫りにされデータが螺旋トラックに沿って並べられている。これらのデータは、一般的に二層ディスクの層0にある。基板・基盤282のデータを支えている表面は、半反射層284で被膜されている。半反射層284は、シリコン、金、銀、銅またはこれらの合金などの材料からなる非常に薄い膜を持つ。これらの原料は、ある光を反射し、またある光を通す。半反射層284は、反射率の範囲は順応させられるが、一般的におよそ30%の反射率を持つ。このように、半反射層284は、約20%から40%、好ましくは25%から35%、さらに好ましくは約30%の反射率を持つ。

【0197】

最もレーザから遠い基板・基盤290は、螺旋データトラックを持つように形成することができるポリカーボネートのような素材を持つ。レーザビームは基板・基盤290を通過しないので、その光学的特質は重要でない。基板・基盤290は、上で述べたように注入形成プロセスによって製造してよい。

【0198】

基板・基盤290は、浮き彫りにされ、層0の螺旋データトラックと平行に（即ち、ディスクの内側部分から外側部分に）走る螺旋データトラックにデータを持っている。レーザから遠い基板・基盤にあるデータは、二層ディスクの層1にあるのが一般的である。

【0199】

基板・基盤290のデータ支持表面は、反射被膜288で被膜されている。この被膜は、金、アルミニウム、銀または銅のような反射材料のどれかを含んでいる。反射層288は、一般的に層0の反射率にできるだけ近い反射率であるようにデザインされた反射率を持つ。これは、読み取りを一つの層から他方の層に切り替えた時、自動利得コントロールによって再調節を防ぐために行われる。そのような利得の変化は、不都合にもトラッキングに影響し得る。このため、二重層ディスクの層1は、たいてい70%よりずっと低い反射率を持つ。

【0200】

間隔をとる層286は二層ディスクの層0と層1の間に40から70ミクロンの間隔を与えていて、基板・基盤282と半反射層284を基板・基盤290と反射層288に縛る働きもしている。間隔をとる層286は、一般に基板・基盤282の製造で用いた原料の屈折率に近い屈折率を持つ粘着性物質を含んでいる。使用において、DVDリーダーは、そのレーザを、層0のデータを読み取るために半反射層284に集光させるかまたは層1のデータを読み取るために反射層288に集光させる。DVDディスクの多重層の性質とDVDリーダーの同時に生じる二重集光のため、DVDが特に本発明によく適している。ディスクの作動構造物に占められている面は、これらの実施形態では、検体要素に占められている面から物理的に分離させられる。このことは、両タイプのデータを同時に分離して得ることを容易にする。

【0201】

このように、一実施形態では、非作動構造物はデータ層0と焦点を共有するように置かれる。ディスクのトラッキングと他の作動構造物はデータ層1に置かれる。もう一つの実施形態では、逆に非作動構造物をデータ層1と焦点を共有するように置かれ、ディスクのトラッキングと他の作動構造物はデータ層0に置かれ

る。さらに別の実施形態では、検体要素を実質的に二つのデータ層のどちらかと焦点を共有するように間隔をとる層286に設置する。

【0202】

これらの原理のいくつかは、図25に示される実施形態を参照して実証される。図25は、DVDタイプ二重データ層分析ディスク300の分解組み立て斜視図である。ディスクは、実質的に典型的な二重層DVDディスクにある間隔をとる層286によって境界が示される面に沿って分解される。

【0203】

ディスク300は主要部302とカバー部の二つの部分を持つ。これらの部分は、永久的にお互い貼り付けられているかまたは離して組み立て可能であるかまたは離して裏表可逆に組み立て可能である。これらの組み立てのいずれにおいても、ディスクの読み取りの前に、カバー部303は、主要部302の外側の分析範囲306の上に組み立てられる。開いている部分308と範囲304は、二つの部分がぴったり確実に合うような大きさにされている。

【0204】

主要部302の外側の分析範囲306は、非作動構造物がおかれている単一データ層範囲を持つ。上記した単一データ層実施形態に類似して、外側の分析範囲306は、光ディスクリーダーにトラッキング情報を与えることに使用する液状の溝を持つように（図示されていない）または他の適当なトラッキング構造物をもつように浮き彫りされる。DVD規格に従って、上記の単一データ層実施形態と対比して、液状の溝は前方像かまたは後方像の溝である。上記のように、ZCLVフォーマットが使える。

【0205】

主要部302はまた内部データ範囲304を持つ。内部データ範囲304は、すべての普通の二重層DVDディスクと似た方法でフォーマットされる。プログラムとデータは、ディスクの層0または層1または両層のこの範囲に蓄えられる。特に、内部データ範囲304は、好ましくは分析範囲306にある検体信号を読み取るために光ディスクに焦点を正しいデータ層に調節させるインストラクションを持つ。さらに、内部データ範囲304は、駆動装置が正しく検体信号を読

み取り処理しなければならないとき、駆動装置チップセットのファームウェアまたはフラッシュ成分を調節するのに使われるデータを苦えている。

【0206】

カバー部303は、好ましくは単一要素の検出と同様にディスク300の作動構造物（例えば波状の溝）の検出を最大限にするのに選ばれるポリカーボネートやアクリル樹脂やまたはガラスのような透明な光学素材からなる。

【0207】

明らかなように、十分この技術の範囲内にある変形例には、範囲306の層0または層1またはそのような層の両方に非作動構造物を設置することや、トラッキング構造物を分析面（分析面はトラッキング構造物を欠いている）から物理的に分離することや、これらを合わせたものがある。さらに、ディスクの組み立ての前にカバー部のレーザに近い面に信号要素を置くことによってカバー部で分析が実行される。

【0208】

この実施形態において、たくさんの小さな変形が可能であることは当業者には明らかであろう。例えば、もしたくさんのデータとプログラムが分析結果を処理するのに必要なら、内部データ範囲304は、層0の外側の分析範囲306の波状の溝と分析の結果（即ち、信号要素）を変えることなしに層0と層1の両方に書かれたデータを持つ。もう一つの多重層DVDフォーマットの利点は、本発明に従って作られた分析ディスクのもう一つの多重層実施形態の側断面図である図26を参照すると分かる。ここでのやり方では、レーザ光は下から入射する。

【0209】

ディスク320は、間隔をとる層324にあるチャンネルを持っている。分析は、ディスクのレーザから遠い側の開いている部分を通してテストされたデータをチャンネル322に導くことによって実行される。分析が実行される時、信号要素はディスク320の層1の反射層326に置かれる。

【0210】

ディスク320の層1は、波状の溝を持つように浮き彫りされていて、光ディスクリーダの作動の必要性を最小にする。ディスク320の層0は、分析ディ

スクを読み取るためまたはその結果を処理するために必要なデータとプログラムを含んでいる。当業者には明らかであるように、多重分析は、おのおの異なる分析を処理するようにデザインされた多重分離チャネル322を使って単一ディスク上で行われる。さらに、間隔をとる部分324内にあるチャネル322の位置は変えられることは明らかであろう。例えば、チャネル322は層1の変わりに層0に隣接していてもよく、またおおまかに間隔をとる部分324内の中心に置いてもよい。これらのいずれの場合においても、分析を実行した結果チャネル322内に置かれる信号要素は、ディスク320の層1にある作動構造物に集光されるレーザの反射路で検出される。

【0211】

様々なチャネルを持つ他の三次元分析ディスクの変形例は、同時係属中で同一出願人による米国特許出願第09/064636号（出願日：1998年4月21日）に記載されている。

【0212】

図27は、図26のディスク320に似た分析ディスクの側断面図を示している。レーザ光は、下から入射される。図27のディスク330において、チャネル332は、ディスクの外側に置かれていて、ディスク330の中心部分を標準的な二層ディスクにしている。ディスク330の層0は、二つの部分に分けられている。上記のように、層0の部分334は、データまたはプログラムを蓄えている。層0の部分336は、部分334の光学的特性と異なる光学的特性を持つ透明な素材でできている。好適一実施形態において、層0の部分336の光学的特性は、レーザビームをディスクの作動構造物上に集光させるようにまたはチャネル332にある信号要素を検出するように最大限にされている。図28を参照すると、本発明の原理に従って作られた分析ディスクの別の実施形態が同じような側断面図で示されている。ディスク340は、DVDリーダーまたはCD記録可能リーダーにおいて使用可能である。ディスク340の層0はDVDフォーマットに従って配置されている。ディスク340の層0に符号化されているデータは標準的なDVDプレーヤーによって読み取られる。ディスク340の層1は、CD記録可能フォーマットに従って符号化されていて、それ故、トラックピッ

チがより広く、データ配置の密度はより低い。データは層1の中心部分342に符号化できる。層1の分析部分344は、光ディスクリーダの光学的必要条件を満足するように波状の溝を持つように浮き彫りされていて上記のように分析を実行するために使用されるチャンネル346に隣接している。

【0213】

図29は、二層ディスクの別の代替的实施形態を示している。ディスク350上で、二層ディスクの層1のデータと作動構造物がホログラム352で与えられる。ホログラム352は、図20のホログラム194に似ている。それで、ホログラム352に符号化された作動構造物とデータは、光ディスクリーダにとって像面354に位置しているように見える。この像面は、ホログラム352と比べレーザに近いかまたは遠いかの場合がある。チャンネル356は、分析を行うために使われる。それで、信号要素はディスク350の間隔をとる層358内に置かれる。これらの信号要素はホログラム352の作動構造物上に集光されたレーザビームの復路において検出可能である。

【0214】

ホログラム352に似たホログラムが、上述二重層ディスクのほとんどいずれにおいても層1に与えるために使用可能であることは当業者にとっては明らかであろう。図示されているように、像面354はホログラム352の表面に比べてレーザ側にある。それで、信号要素は、層1の上に直接置かれているかまたはホログラム352によって装われた波状の溝内にあるように見える。

【0215】

さらに、二層ディスクに関して示された上述の実施形態の内の多くは、三層以上の多重ディスクにおいての使用に容易に拡張できることは当業者には明らかであろう。例えば、分析を行うことに使用するチャンネルは、多重層ディスクの層のいずれの間にも置くことができ、このディスクは、層0を除いてどの層も光ディスクリーダが必要とするどんな作動構造物でも持つことができる。

【0216】

以下の例は、実例として与えられたものだが、限定されるものではない。

【0217】

例1：検体分析に適したトラッキング可能で前方像、ポジティブレリーフ、反転・倒置光ディスクの製造

Cinram (米国カリフォルニア州アナハイム)によって製造されたCD-Rフォーマットの液状の溝の像からなる穴のない父型は、標準的な手順によってCD-Rの母型を形成するためマトリックス化される。簡単に言うと、電気鋳造は、Digital Matrix, Inc. (米国ニューヨーク州ヘンブステッド)によって製造された電気鋳造システムにおけるニッケルスルファニルアミド溶液槽 (nickel sulfamate bath) 中で行われる。

【0218】

母型は、洗浄され、磨かれ、穴を開けられ、そしてポジティブレリーフの作動構造物を持つ前方像で螺旋の溝を持つ反転ディスクを製造するため直接スタンパーとして使われる。Nestal Machinery LTD. (スイス国ネイフェルス)によって製造されたNESTAL鋳造機械とスイスのAWMによって作られたCD-R鋳型は、EXIMPO S. R. O (チェコ共和国プラハ)でディスクを生産することに使われた。その注入鋳造機械の鋳造パラメータは、正確に溝を再生産するために鋳造においてハイベンティング(high venting)を容易にするように調節される。ディスクを鋳造するために使用されるポリカーボネートは、Bayer Plasticsによって製造された。ポリカーボネートディスク基板・基盤はその後First Light Technologies (メイン州セイコ)によって製造されたメタライザーを使い、金(ゴールド)で金属被覆された。

【0219】

図10から図12のAFM測定に示されたように、これらのディスクの溝の深さは、約170nmでトラックピッチは約1.6μmであった。

【0220】

例2：トラッキング可能光ディスクのIgG用免疫学的検定箇所の作成

単一データ層、第一面、前方像/ポジティブレリーフで液状のディスクが、例1に従って製造された。その後ディスクの金表面が、人間のIgGに特有で、人間のIgGを検出できる分析箇所を組み立てるため以下のように得られた。N-[6-(ビオチンアミド)ヘキシル基]-3'-(2'-ピリジルジチオン(pyrid

yliditio)) プロビオンアミド ("ビオチン-HPDP") (Pierce, Rockford, IL; lot number 97032461) の2mgの部分標本を2mlのジメチルホルムアミドに溶解した。それぞれ中心から同じ半径の場所にある予定された4つの分析箇所それぞれに、10 μ lのビオチン-HPDP溶液がピペットで移された。そのディスクは、室温で2時間保温され、その後50mMのリン酸塩緩衝液 (pH 7) で洗った。

【0221】

次に、10 μ lのストレプトアジピン (カリフォルニア州コストメサ市モノバインド; Lot 96-001/MF; 2 mg/ml) を、同じ分析地点にピペットで移した。そのディスクを室温で1時間保温し、その後50mMのリン酸塩緩衝液で洗った。

【0222】

ビオチン基を有するヤギの抗人IgGを、Chemicon International, Inc. (カリフォルニア州テメキュラ; affinity purified, lot 47797017) から得た。これの5 μ lの部分標本を、4つの分析箇所のそれぞれにピペットで移した。そのディスクを室温で1時間保温し、その後50mMのリン酸塩緩衝液 (pH 7) で洗った。

【0223】

完成した分析箇所の構造物が、図7Aに略図で示されている。ビオチン-HPDP 70は、硫黄-金供与 (配位) 結合によってディスクの金表面 (Au) に付着し、ディスク表面の上に第一分子層を形成している。ストレプトアジピン 72は、各分子は高い親和力で4つのビオチン分子と結合することができ、次の層を形成する。ビオチン基を有するヤギの抗人IgGは、分析箇所に検体特性を与えるが、その後ビオチン部分 74によって固定されているストレプトアジピン 72に結合される。ヤギの抗人IgGは、抗原 (人のIgG) の結合を妨げることなく、固定される位置でビオチン基を有している。

【0224】

その後、そのように得られたディスクは、人の血液の中のIgGの存在を検査するために使われる。100 μ lの人間の血液のサンプルは、普通のボランティアから得られる。10 μ l血液のサンプルの部分標本は、リン酸塩緩衝塩水 ("P

BS”)を使用して10倍に薄められた。さらに2回続けて、1:10のPBSでの希釈が、同様に行われた。サンプルの各10マイクロリットル(10 μ l)部分標本(即ち、希釈されていない血液の部分標本と各3つの連続的に希釈された血液の部分標本)は4つのディスク分析箇所の中のどれかに離れてそれぞれ置かれた。

【0225】

そのディスクは、室温で2時間、窒素のもとで湿った密室に保温された。そのディスクをその後PBSで洗った。

【0226】

IgG用分析を進行するため、即ち、IgG用分析を適用されたサンプル内にIgGの存在を伝えるのに適合させるため、5 μ l(160 μ g)のMagaBeads(トレードネーム・マーク)ヤギ抗人IgG(Fc)(Cortex Biochem, Inc., カリフォルニア州サンリアンド; lot 7A2201A)が、4つの分析箇所のそれぞれに置かれ、密室に4時間保持された。そのディスクは50mMの磷酸塩緩衝液(pH)で洗われ、その後蒸留水で洗われた。

【0227】

血液からIgGを精製し、抗人IgGMagaBeads(トレードネーム)で進化した後の分析箇所が、図7Bに略図で示されている。血液サンプル(検体)中に存在していたIgG78は、分析箇所に固定されているビオチン基を有する抗人IgG76によって縛られている。それで、人間のIgG78は、アンチIgGMagabeads(トレードネーム)79をさらに固定するのに役立つ。Magabeads(トレードネーム)は、商業的に手に入る(ここでのヤギの抗人IgGのような様々な結合部分と共役される。または代わりにあつらえの共役ができる反応性グループと前もって共役される)球状のラテックスの磁化可能粒子である。

【0228】

ディスクは、乾かされた。その後、その表面を光学顕微鏡法と原子間力顕微鏡法(AFM)で見えるようにした。図8は、人間の血液と抗体複合球の適用の後に、IgG用第一面検体用トラッキング可能分析ディスクの一部の光学顕微鏡検査(light microscopic examination)から得られたビデオ像である。図9と図10

は、ディスクに免疫特有に付着した単一ラテックス球の像で、図8で使用された倍率よりやや高い倍率であり、像を得ている間、AFMによって観測された寸法の概略が示されている。図11は、第一面トラッキング可能な人間のIgG用ディスクに免疫特有に付着していて、同じAFMの視界にある2つのラテックス球の原子間力顕微鏡の像でありAFMによって観測された寸法の概略が示されている。

【0229】

例3：RBC用トラッキング可能免疫学的検定光ディスク上の人間の赤血球の電子検出と特徴記述

単一データ層、第一面、前方像/正のレリーフで波状のディスクが、例1に従って製造された。ディスクの金表面は、その後以下のように得られた。N-[6-(ビオチンアミド)ヘキシル基]-3'-(2'-ピリジルジチオン(pyridyldithio))プロピオンアミド("ビオチン-HPDP") (イリノイ州ロックフォード市ピアス; lot number 97032461)の2mgの部分標本を2mlのジメチルホルムアミドに溶解した。ディスクの中心から同じ半径の場所にそれぞれ置かれている4つの意図している各分析箇所の上に、10 μ lのビオチンHPDP溶液をピペットで移した。そのディスクを室温で2時間保温し、その後50mMの磷酸塩緩衝液(pH7)で洗った。

【0230】

次に、10 μ lのストレプトアジピン溶液(カリフォルニア州コスタメサ市モノバインド; Lot 96-001/MF; 2mg/ml)が、ピペットで同じ分析地点に移された。そのディスクを室温で1時間保温し、その後50mMの磷酸塩緩衝液で洗った。

【0231】

モノクロナルマウス(monoclonal mouse)の抗人グリコフォリンA抗体(Dako Co., カリフォルニア州カービンテリア; lot 113)は、以下のようにビオチン基を持たせた。100 μ lの抗体部分要素を、磷酸塩緩衝液100 μ l中で α -ビオチン、即ち、ポリ(エチレン グリコール)-炭酸塩("Bio-PEG-NHS") (Shearwater Polymer, Inc. アラバマ州ハントスヴィル; lot PT-028-27)と混ぜ、1時間反応させた。複合ビオチン抗人グリコフォリンAを、同じ

緩衝液（透析 $\text{MWCO}=30,000$ ）に対して一晩中透析した。

【0232】

透析した複合ビオチン抗人グリコフォリンA をピペットで、ストレプトアジピンで被膜された分析地点に移され、その後室温で1時間保温し、 50mM 磷酸塩緩衝液（ $\text{pH}7$ ）を使って洗った。

【0233】

そのように得られたディスクは、その後人間の血液中の赤血球の存在を検査するために使用された。

【0234】

人間の血液の $100\mu\text{l}$ のサンプルは、普通のボランティアから得られた。 $10\mu\text{l}$ の血液サンプルの部分標本は、磷酸塩緩衝塩水（“PBS”）を使って10倍に希釈された。さらに2回連続して、 $1:10$ の希釈が同様に実行された。 $10\mu\text{l}$ の希釈していない部分標本と連続して希釈された $10\mu\text{l}$ の各部分標本は、それぞれ4つの分析箇所のいずれかに置かれた。

【0235】

そのディスクは室温で2時間湿った密室に窒素下で保温された。そのディスクは、その後PBSで洗われた。

【0236】

図12は、RBCsのディスクの分析箇所への免疫特有の付着を確かめる像である。量的分析に示されているように、水平面の寸法は、 $7.984\mu\text{m}$ で示されていて、赤血球の知られている直径（ $8\mu\text{m}$ ）と一致している。この大きさは、例2で使用され観察されたラテックス球の直径 $3\mu\text{m}$ とは明確に違っている。

溝の底の上にあるRBCの高さは、 $1.8\mu\text{m}$ と観測された。

そのディスクは、5%のグリセロール溶液で洗われ、乾かされ、以下のようにCD駆動装置中で読み取られた。

【0237】

CD Associates, Inc.（カリフォルニア州アーバイン）による光ディスク産業でのクオリティーコントロール使用のために製造されたCD-R装置が、ディスクを読み取るのに使用された。駆動装置のCD-R波トラッキングシステムは、デ

図13に示された自動記録上で測定すると、quad sum信号の基線におけるずれは、このようにトラッキングしている溝の方向の物体のおよその矯正されていない大きさとして $10\mu\text{m}$ になる。

【0243】

実際の物体の大きさは、もっと小さい。 $3\mu\text{m}$ のラテックス球において、リーダーとオシロスコープの事前の矯正の目盛りは、見かけ上 $5\mu\text{m}$ の大きさのオシロスコープのピークを示していて、これは、実際の物体より $2\mu\text{m}$ 広い。これは、おそらく分析ディスクの第一面での $1.5\mu\text{m}$ のレーザの焦点の直径が、原因であろう。ディスク表面でのレーザの直径によって引き起こされる測定された寸法と実際の寸法の違いを考慮して、高い周波数として図13のオシロスコープ自動記録で得られた結果であるquad sum信号における大きな振幅のずれは、 $8\mu\text{m}$ の物体の大きさを示しており、人間の赤血球の知られている $8\mu\text{m}$ の直径とすばらしく一致する。

【0244】

図14は、同じディスク上の別の赤血球の検出で信号が送られたHF事象によるもう一つのオシロスコープ自動記録を示している。2つのピークがよりはっきり出ている。図15から図17は、さらなる例である。

【0245】

図18は、同じディスクの様々な場所で得られた複数の事象をデジタル方式の重ね合わせたものであり、ディスクに免疫特有に付着したいくつかの異なる赤血球にわたる寸法と形の再生可能性を示している。

【0246】

例4：最適の信号要素寸法の計算

検体信号は、以下のようにトラッキング溝の寸法に関して球状の信号要素を調節することで最適化できる。

【0247】

図30は、信号要素を3点で溝にくっつくようにディスク362上の溝にぴったり合わせた球状信号要素360の寸法の計算を示している。この3点は、溝の底と溝の各縁である。次の公式において、 r は球状信号要素の半径で、 w は溝の

ディスクの第一屈折層がないので、焦点を調節するため光学ピックアップ10にレンズ17を加えることによって修正された。スピンドルの高さも上げられた。HF (RF, quad sum) 信号は、RSL100中の電気回路の機構によって増幅され、緩衝されたHF信号はデジタルオシロスコープに入力された。

【0238】

図13は、自動記録を表示しており、X軸は時間を表し、Y軸はquad sum信号を表している。図13は、赤血球は、CD-RリーダーのHF信号の高い振動数、高い振幅として、直接見えるということを実証している。検体に、ラテックス球でも他の外生植物の信号部分でもない哺乳類の細胞の寸法が、検体信号を発するのに必要とされる。

【0239】

図13のオシロスコープ自動記録から、HF基線からのずれは2つのピークになっていることも明らかである。赤血球は、特有の両凹の形を持っていることがよく知られているが、図2のように検体の存在を伝えるのにラテックス球が使われたとき、我々は、この二重のピークを観察した。二重のピークは、レーザが溝にある球を通り抜けるとき、反射率の再生される変化の結果から起こるようである。

【0240】

図13のオシロスコープ自動記録からたやすくわかるように、信号の両側の基線は安定している。即ち、波状の溝（ここでは、反転した像の波状の溝としてつくられた）のトラッキングは、それ自身、quad sum信号の重大な・大きな変化を引き起こさない。

【0241】

CD-R規格に従った光ディスクリーダーは、波の振動数を固定するためにスピンドルの速さを修正して、ディスク上の読み取られている位置にかかわらず一定の線速度を維持していた。ディスクの知られている線速度とオシロスコープ自動記録に記されている時間利得に基づく、オシロスコープ自動記録の各目盛りはディスク上の直線距離13 μ mに一致するように示されている。

【0242】

図13に示された自動記録上で測定すると、quad sum信号の基線におけるずれは、このようにトラッキングしている溝の方向の物体のおよその矯正されていない大きさとして $10\mu\text{m}$ になる。

【0243】

実際の物体の大きさは、もっと小さい。 $3\mu\text{m}$ のラテックス球において、リーダーとオシロスコープの事前の矯正の目盛りは、見かけ上 $5\mu\text{m}$ の大きさのオシロスコープのピークを示していて、これは、実際の物体より $2\mu\text{m}$ 広い。これは、おそらく分析ディスクの第一面での $1.5\mu\text{m}$ のレーザの焦点の直径が、原因であろう。ディスク表面でのレーザの直径によって引き起こされる測定された寸法と実際の寸法の違いを考慮して、高い周波数として図13のオシロスコープ自動記録で得られた結果であるquad sum信号における大きな振幅のずれは、 $8\mu\text{m}$ の物体の大きさを示しており、人間の赤血球の知られている $8\mu\text{m}$ の直径とすばらしく一致する。

【0244】

図14は、同じディスク上の別の赤血球の検出で信号が送られたHF事象によるもう一つのオシロスコープ自動記録を示している。2つのピークがよりはっきり出ている。図15から図17は、さらなる例である。

【0245】

図18は、同じディスクの様々な場所で得られた複数の事象をデジタル方式の重ね合わせたものであり、ディスクに免疫特異的に付着したいくつかの異なる赤血球にわたる寸法と形の再生可能性を示している。

【0246】

例4：最適の信号要素寸法の計算

検体信号は、以下のようにトラッキング溝の寸法に関して球状の信号要素を調節することで最適化できる。

【0247】

図30は、信号要素を3点で溝にくっつくようにディスク362上の溝にぴったり合わせた球状信号要素360の寸法の計算を示している。この3点は、溝の底と溝の各縁である。次の公式において、 r は球状信号要素の半径で、 w は溝の

幅で、 h は溝の深さである。

【0248】

ピタゴラスの原理より、球の半径と溝の幅と深さの関係は、

$$r^2 = (r - h)^2 + (w/2)^2 \quad (1)$$

である。 r の解は、

$$r = (4h^2 + w^2) / 8h \quad (2)$$

である。溝の深さは、好ましくは $\lambda/8$ （ここで λ は、ディスクを読み取るのに使用された光の波長である。）なので、半径は、

$$r = (4\lambda^2 / 64 + w^2) / \lambda \quad (3)$$

とも表せる。これを簡単にして、

$$r = \lambda / 16 + w^2 / \lambda \quad (4)$$

となる。

【0249】

公式(4)を適用すると、もし、ディスクを読み取るのに使われた光の波長が $0.65\mu\text{m}$ （即ち、 650nm でこれはDVDで使用される）で溝の幅が、 $0.8\mu\text{m}$ （DVDのトラックピッチ）ならば、球状信号要素の半径は、約 $1.03\mu\text{m}$ となる。

【0250】

例5：第一面の検出に最適化された前方像/ポジティブレリーフの液状の溝を持つ単一データ層光ディスクの製造

CD-Rの母型が、本質的に例1で示すようなCINRAMで、トラッキング可能、単一データ層、前方像/ポジティブレリーフで液状のディスクを製造するためのスタンパーとして直接役立つように製造された。母型を使って約5000のポリカーボネートディスクをスタンプして、その後これらのディスクを金で金属被覆し、後の使用のために蓄えられた。ディスクの形成は、EXIMPO S.R.O.（チェコ共和国ブラハ）で行われた。形成のセッティングは図41Aから図41Iに示されている。

【0251】

例1で製造されたディスク（そして、例2と例3で使用され、図8から図18

のデータを与えた)は、図10で原子間力顕微鏡によって与えられた寸法一覧の鉛直距離として示されているが、溝の深さがおよそ170 nmだった。対照してみると、ここで製造されたディスクは、およそ第一面の理論上の最適値である入射レーザの波長780 nmの1/8の深さの溝を持つようにデザインされた。

【0252】

図31は、一つのディスクの内側部分の原子間力顕微鏡検査から得られたデータである。寸法一覧では、溝の深さは、およそ100 nmである。図32はディスクの外側部分の原子間力顕微鏡検査から得られた似たようなデータである。ディスクの製造の典型であるように、溝の深さは、外側の方では僅かに大きくなっていて(ここでは101.23 nm)、光軸方向にディスクの外側部分のやや増えた行程に順応している。図33は、母型の内側部分の原子間力顕微鏡から得た類似したデータを示している。図34は、母型の外側部分の原子間力顕微鏡から得た類似したデータを示している。

【0253】

例6：レーザを屈折させるポリカーボネートカバーの製造

ポリカーボネートカバーの1つが、図35に上から見た斜視図で示され、さらに単一データ層検体用ディスクに対して組み立てられたときの側断面図が図19に簡略に示されている。ポリカーボネートカバーは、次のように製造された。標準的なCDの製造に使われる

ニッケルディスクスタンパーは、鑄造機械に効果的に取り付けるには厚すぎるが、標準的なスタンパーつや出し器に設置された。スタンパーのデータ表面は、平滑になるまで磨かれ、2つの磨かれた面を持った約260 μ mから330 μ mのスタンパーを作り出した。スタンパーを、標準的なCD-R鑄型に取り付け、ポリカーボネートカバーの厚さを1.17 mmになるようにセットし、その他の点では標準的な120 mmディスクになるようにした。

【0254】

例5で製造された単一データ層ディスクは、厚さが約1.2 \pm 0.05 mmである。カバーの厚さは、約1.17 mmである。2つをいっしょにすると厚さが約2.4 mmのアセンブリになる。これは、Red Book規格(すべての層を合わせ

て1.1 mmから1.5 mm)の最大の物理的厚さを超えている。我々は、実験的にディスクアセンブリの増えた厚さは、光学的な問題も機械的な問題も与えなかったことを発見した。図40のデータは、この例に従って製造されたカバーと読み取り前に組み立てられた例5に従って製造されたディスクを使用して得られたものである。カバーは、駆動装置の光学ピックアップに余分な集光レンズ17の取り付けを必要としないほど十分集光を補助した。

【0255】

例7：トラッキング可能光ディスクへの高感度な核酸のシーケンスによる付着
単一データ層、第一面、前方像/ポジティブレリーフで液状の溝を持つディスクは、例5に従って製造された。ディスクの金表面は、その後次のように得られた。作動は、クリーンルームにおいて層流フード(a laminar flow hood)で行われた。6つのディスクのそれぞれに、15 μ Lのストレプトアジピン溶液(2 mg/mL)の少量を置いた。そのディスクを1時間保持し、その後蒸留水(dH₂O)ですすいだ。10 μ Lの2-メルカプトエチルアミン(137 μ g/mL)の部分標本が、非特異的な結合を阻止するため各少量に加えられた。その溶液は、酸化するのに十分な時間、4℃で保持された。使用前に、ディスクは、乾かないようにした。

【0256】

核酸のプロープは、Keystone Laboratories (カリフォルニア州フォスターシティ)のによる順番に合成され、アミンが少し変わった3'末端と5'末端は次のようである。

5'-TCGGGTGTACTCAC-amine-3' (SEQ ID NO:1)

5'-amine-TCCAAGAAAGGACC-3' (SEQ ID NO:2)

各プロープは、その後それぞれ次のようにそのアミンが少し変わった末端を通してビオチンと結合した。

ビオチン-PEG-NHS (α -ビオチン、ポリ(エチレン グリコール)炭酸塩 ω -N-ヒドロキシサシニミディル(hydroxysuccinimidy) エステル (MW=3400, Shearwater Polymer, Inc. Huntsville, AL; lot PT-028-27) 溶液は、保存薬としてアジ化物からなる燐酸塩緩衝液中で固体を最終濃度が23.5 nmol/ μ L

(58.82 μ Lに4.7mgの ビオチン-PEG-NHS)になるまで溶解することによって、用意される。

【0257】

3'のアミノ化されたプローブ (SEQ ID NO:1) ("3'プローブ")は、PBSAz中で最終濃度 1 nmol/ μ L(473 μ L中に473nmol)になるまで溶解した。3'プローブ溶液 20 μ L (20 nmol) は、その後最終的な核酸の濃度 660 pmol/ μ Lを得るためとっておいたビオチン-PEG-NHS溶液に加えられた。これと平行して、5'のアミノ化されたプローブ (SEQ ID NO:2) ("5'プローブ")を、最終濃度 2 nmol/ μ L(42 μ L中に84nmol)になるまでPBSAz中に溶解した。そして、5'プローブ溶液10 μ L(20nmol)を、その後最終的な核酸の濃度 1 nmol/ μ Lを得るためとっておいたビオチン-PEG-NHS 10 μ Lに加えた。その2つの溶液を、それぞれ室温で2時間保温した。

【0258】

3'プローブを、その後ビオチン部を媒介として単分散の超常磁性(superparamagnetic)のビード(直径が一様に2.8 μ m)の表面に結合させた。ストレプトアビジンで被膜したDynabeads (Dyna1 Inc. ニューヨーク州レイクサクセス; cat. no. M-280)に、上記のように1:10に希釈した3'ビオチン基を有するプローブ(1:10に希釈して66pmol/ μ L)の部分標本10 μ Lを10回連続して加えた。10分間の室温での保温が、ビードへの1回目と2回目のプローブ溶液の添加の間に行われた。同様に、2回目と3回目の間は5分間で、残りの各間は2分間での保温が行われた。3'プローブに結合したビードは、その後200 μ LのPBSAzと200 μ Lの交雑形成緩衝液(923mMの Na_2HPO_4 と75mMの NaH_2PO_4 と1mMのEDTAでpH7.34)で2回すすがれた。ビードは、磁気分離(Dyna1)を使用して、すすぎ溶液から量的に回収した。そのビードを、1mLの交雑形成緩衝液中に再び浮遊させた。核酸の結合が完全であると仮定すると、3'プローブは、平均濃度が198fmol/ μ Lの結合ビード溶液に存在している。

【0259】

ビオチン基を有する5'プローブ(1 nmol/ μ Lで20 μ L)を交雑形成緩衝液で希釈した(最終濃度20pmol/ μ L)。

ターゲットの核酸は次のようにKeystone Laboratoriesによる順に合成された。

5'-GTGAGTACACCGGAATTGCCAGGACGACGGTCCTTTCTTGA-3'

(SEQ ID NO:3)

ターゲット、PBSAzに濃度が100 μ Mになるまで溶かした。その後交雑形成緩衝液で4回の1000倍 (1 μ Lから1 mL) の希釈を行い、濃度がそれぞれ100nM、100pM、100fM、100aMのターゲットのテスト溶液をつくった。

6つの流体段階の交雑形成緩衝液反応が、平行する溶液に用意された。各反応において、2 μ Lのビードが結合した3'プローブ (396fmolの核酸) と1 μ Lのビオチン基を有する5'プローブ (20pmol) を次のように、ターゲットのDNA(SEQ ID NO:3)と反応させた。

反応1 1 μ L 100nM ターゲット=100fmol ターゲット

反応2 1 μ L 100pM ターゲット=100amol ターゲット

反応3 1 μ L 100fM ターゲット=100zmol ターゲット

反応4 1 μ L 100aM ターゲット=100ymol ターゲット

反応5 1 μ L 交雑形成緩衝液 (コントロール)

反応6 1 μ L 水 (コントロール)

各チューブは、シェーカー (300RPM) で2時間室温で反応させた。

【0260】

交雑形成が完了した後、6つの交雑形成のおおのを、2回、100 μ LのPBSAzですすぎ、ビードを磁気分離を使って回収し、10 μ LのPBSAz中に再び浮遊させた。6つの反応のおおのについて、ビード浮遊物2 μ Lをその後各ディスクのストレプトアビジンの分析地点に加えて、次のようなターゲットの量を得た。

ディスク1 20 fmol (20×10^{-15} モル) ターゲット

ディスク2 20 amol (20×10^{-18} モル) ターゲット

ディスク3 20 zmol (20×10^{-21} モル) ターゲット

ディスク4 20 ymol (20×10^{-24} モル) ターゲット

ディスク5 20 モル (交雑形成緩衝液 コントロール)

ディスク6 20 モル (水 コントロール)

ビードは、ディスクの上で10分間保持され、そのディスクをその後水ですす

いだ。そのディスクを乾かし、光学顕微鏡法で見えるようにした。

【0261】

図36は、視覚化された時間で分析箇所の概略を示している。トラッキング可能な光ディスクの金表面に直接付着しているのは、ストレプトアビジンの膜である。これは、ファンデルヴァールス力による結合とストレプトアビジンたんぱく質の自由なサルフィヒドリル (sulfhydryls) とディスクの金表面の間で形成される硫黄-金結合による。ストレプトアビジンは、5'プロープのビオチン部分を捕まえる。次に、ターゲットの3'端において、5'プロープが、ワトソン-クリック模型の相補性によって14個のヌクレオチドでもって核酸の列を捕まえる。その次に、ターゲットが、その5'端において14個のヌクレオチドのワトソン-クリック模型の相補性を介して3'プロープを捕まえる。このようにDynabead (登録商標) をディスクにつなぐ。図37は、分析ディスク1から3の別々にとられた光学顕微鏡の像であり、各ディスクは2つの倍率でとられている。付着している球と波状の溝は、3つのすべての高い倍率のパネルにおいてははっきりと見ることができる。核酸ターゲットの量が増えるにしたがって、付着しているビードの数も増えているのがはっきりとわかる。ディスク3 (図37C) は、核酸ターゲットが20zeptomol (20×10^{-21} mol; 12×10^3 分子)のときのディスクへの相補性による球の付着を示している。ディスク2 (図37B) は、核酸ターゲットが20attomol (20×10^{-18} mol; 12×10^6 分子)のときのディスクへの相補性による球の付着を示している。ディスク3 (図37A) は、核酸ターゲットが20femtomol (20×10^{-15} mol; 12×10^9 分子)のときのディスクへの相補性による球の付着を示している。どちらのコントロールディスクの表面にもビードは、全く観察されなかった (図に示されていない)。

【0262】

本明細書で述べられたすべての特許と特許公報と公開・公表された参照文献は、あたかもそれぞれが個々に本質的に組み入れられたかのように、本明細書に完全に組み入れられたものとする。本明細書には本発明の好適実施形態が説明されているが、様々な変形や修正が本発明の範囲から外れることなく行えることは、当業者にとって明白であろう。そして、添付の請求の範囲は、本発明の精神と範

図にあてはまるすべてのそのような変形と修正を含むように意図されている。

【図面の簡単な説明】

【図1A】

図1Aは典型的な単層のCDタイプのディスク及び読み取り装置の図であり、CDを読み取る状態にある読み取り装置の光学ピックアップの側面図である。CDは断面図で示されている。また、レーザの光路が線で示されている。

【図1B】

図1Bは図1Aと同じ状態のディスクの拡大側断面図である。

【図1C】

図1Cは液状の溝を有するCDの表面の斜視図である。

【図2A】

図2Aと図2Bは光ディスクのトラックに対する典型的な3ビーム式ピックアップからのビーム位置を示す図であり、トラッキング、焦点合わせ及び読み取りのために上記3つのビームを使用する例示的な光ディスク検出器及びこれに付随する電子部品を示している。

【図2B】

図2Aと図2Bは光ディスクのトラックに対する典型的な3ビーム式ピックアップからのビーム位置を示す図であり、トラッキング、焦点合わせ及び読み取りのために上記3つのビームを使用する例示的な光ディスク検出器及びこれに付随する電子部品を示している。

【図3A】

図3Aから図3Eは一層（単層）のデータ層を有するディスクを作る方法を示しており、図3Aは標準的な電気鋳造及び基体・基質（マトリックス）形成方法を示している。

【図3B】

図3Bは本発明の変形例（方法）を示しており、母体がスタンパとして用いられ、前方（画）像・イメージを作るタイプのポジティブレリーフ型の反転・倒置（inverted）ディスクを製造する方法を示している。

【図3C】

図3Cは図3Aでスタンプ加工された従来のCD-Rディスク基板を示しており、当該基板には反射層と保護層が設けられている。また、この基板は従来の応答指令信号送信（interrogating）式レーザに向けられている。

【図3D】

図3Dは図3Bでスタンプ加工された前方（画）像型のポジティブレリーフ形式の反転ディスク基板を示しており、この基板は反射層と非作動構造物（体）を有し、従来の応答指令信号送信式レーザに向けられている。

【図3E】

図3Eは本発明の前方画（像）形式のネガティブレリーフタイプのディスクを示している。このディスクは、標準的な電気鋳造及び基質（マトリックス）形成方法で倒置・反転（画）像マスタディスクを使用することにより得られたものである。

【図4】

従来の単層CD型光ディスクの第1表面に設けられた構造物（体）の側断面図であり、当該第1表面は空気に触れ、レーザに近い方の表面であり、読み取り装置の光ピックアップからの及び光ピックアップへの光路の遮断・中断を示している。

【図5A】

図5Aと図5Bは従来の単データ層のCD型ディスクを反転することにより得られる2つのタイプの反転体を示しており、図5Aは物理的構造物（体）を反転する前の状態を側面図で示している。

【図5B】

図5Bは物理的構造物（体）を反転した場合の側面図を示しており、反転されることにより、レーザから遠い方の構造物（体）がレーザの近くに位置され、レーザに近い構造物（体）がレーザから遠い方に位置されている。

【図5C】

図5C及び図5Dはトラッキング構造物（体）（ここでは螺旋構造）の（画）像を反転した場合を示している。図5Cは反転前の状態を示している。

【図5D】

図5Dはトラッキング構造物(体)(ここでは螺旋構造)の(画)像を反転したものを示している。

【図6A】

図6Aと図6Bは本発明の単層型のトラッキング可能な検体用ディスクの第1表面を読み取る位置に置かれた光ピックアップの側断面図であり、レーザの光路は線で示されている。図6Aは光ピックアップに他の焦点レンズを設ける前の焦点を示している。

【図6B】

図6Bは光ピックアップに他の焦点レンズを設けた後の焦点の変化を示している。

【図7A】

図7Aと図7Bは本発明の光ディスクの第1表面の反射表面に作られたIgG用の免疫測定・検定・分析部位の分子成分の概略図であり、当該ディスクはトラッキング可能な検体用のディスクである。図7Aはサンプルを設ける前の分析部位を示している。

【図7B】

図7Bは人間の血液サンプルのIgGにより伸介されたラテックス球の免疫特有の付着を示している。これは人間の血液サンプルを加えた後に、アンチ(抗・非)IgG共役・接合ラテックス球をさらに加えて成長させた後の事象である。

【図8】

人間の血液と抗体接合ラテックス球を設けた後の検体用トラッキング可能分析ディスクのIgG用第1表面の一部の光学顕微鏡検査から得られたビデオ画像を示している。

【図9】

第1表面がトラッキング可能な人間IgG用ディスクに免疫学的に付着する一つのラテックス球の原子間力顕微鏡(AFM: atomic force microscope)画像である。図8の拡大率よりいくらか大きい倍率で示している。

【図10】

図9の画像の取得中にAFMにより観察された重要寸法値等を示している。

【図11】

第1表面がトラッキング可能な人間IgG用ディスクに免疫学的に付着する2つのラテックス球の原子間力顕微鏡画像であり、2つのラテックス球は同じAFM場に存在している。画像取得中にAFMにより観察された重要寸法値等も示している。

【図12】

第1表面がトラッキング可能な人間の赤血球(RBC:red blood cell)用ディスクの表面に免疫学的に付着する赤血球のAFM画像と重要寸法値を示している。

【図13】

第1表面がトラッキング可能なRBC用ディスクの表面に免疫学的に付着する赤血球を光ディスク読み取り装置でトラッキング走査することにより得られたHF (quad-sum) 信号における検体の変化を示すデジタルオシロスコープの(自動記録)図である。X軸は時間を示し、Y軸はquad sum信号の振幅を示す。

【図14】

第1表面がトラッキング可能なRBC用ディスクの表面に免疫学的に付着する数個の別々の赤血球を光ディスク読み取り装置でトラッキング走査することにより得られたHF (quad-sum) 信号における検体変化を示すデジタルオシロスコープの(自動記録)図である。X軸は時間を示し、Y軸はquad sum信号の振幅を示す。

【図15】

第1表面がトラッキング可能なRBC用ディスクの表面に免疫学的に付着する数個の別々の赤血球を光ディスク読み取り装置でトラッキング走査することにより得られたHF (quad-sum) 信号における検体変化を示すデジタルオシロスコープの(自動記録)図である。X軸は時間を示し、Y軸はquad sum信号の振幅を示す。

【図16】

第1表面がトラッキング可能なRBC用ディスクの表面に免疫学的に付着する数個の別々の赤血球を光ディスク読み取り装置でトラッキング走査することによ

り得られたHF (quad-sum: 4倍したもの) 信号における検体変化を示すデジタルオシロスコープの(自動記録)図である。X軸は時間を示し、Y軸はquad sum信号の振幅を示す。

【図17】

第1表面がトラッキング可能なRBC用ディスクの表面に免疫学的に付着する数個の別々の赤血球を光ディスク読み取り装置でトラッキング走査することにより得られたHF (quad-sum) 信号における検体の変化を示すデジタルオシロスコープの(自動記録)図である。X軸は時間を示し、Y軸はquad sum信号の大きさを示す。

【図18】

同じディスクから得られた事象(線図・グラフ)をデジタル的に重ねたものをしており、ディスクに免疫学的に付着する幾つかの異なる赤血球のサイズ及び形状の測定値を再現できることを示している。

【図19】

レーザ側に位置された非一体的なレーザ反射カバーを用いて組み立てられた単一層のトラッキング可能な検体用ディスクの側断面図である。

【図20】

本発明の単一層のトラッキング可能な検体用光ディスクの好適な実施形態を示しており、所定面におけるディスクのトラッキング構造物(体)の画像を反射する反射ホログラムに符号化されたディスクの作動構造物(体)が、ディスクの第1表面に設けられた非作動構造物(体)と同じ焦点位置にある構成を示している。

【図21】

ゾーン一定線速度(ZCLV: zoned constant linear velocity) 標準に適合するように形成されたディスクの物理的構成を示す簡略平面図である。

【図22】

図21のZCLVディスクの1つのセクタの拡大斜視図である。

【図23】

第1表面が検体用に用いられるZCLV型ディスクのセクタの波状平坦部及び

溝部に設けられた非作動構造物（体）を示している。

【図24】

典型的な2層タイプのDVDフォーマットディスクの側断面図を示している。

【図25】

組み立て可能な2データ層タイプの検体用分析ディスクの展開側方斜視図を示している。

【図26】

内部通路を備える2層タイプの検体用分析ディスクの側断面図を示している。

【図27】

内部に分析を容易にするための構造物（体）を備えた2層型の検体用分析ディスクの側断面図である。

【図28】

本発明の他の2層型検体用分析ディスクの側断面図である。

【図29】

2層型検体用ディスクの他の実施形態を示す図である。

【図30】

ディスクの溝に係合する球状の信号発生部分の側断面図であり、色々な寸法が示されている。

【図31】

本発明の単データ層ディスクの内径部の原子間力顕微鏡検査から得られたデータを示している。このディスクは図8－図12のディスクに比べ第1表面の検出が容易になっていると共に、約100nmの溝深さを有する。

【図32】

本発明の単データ層ディスクの外径部の原子間力顕微鏡検査から得られたデータを示している。このディスクは図8－図12のディスクに比べ第1表面の検出が容易になっていると共に、約101nmの溝深さを有する。

【図33】

図32及び図33で計測されたディスクをスタンプ加工するために用いられる母型の内径部の原子間力顕微鏡検査から得られたデータを示している。

【図34】

図32及び図33で計測されたディスクをスタンプ加工するために用いられる母型の外径部の原子間力顕微鏡検査から得られたデータを示している。

【図35】

図40に示されたデータを生成するために図31及び図32のディスクに用いられるポリカーボネートレーザ屈折カバーの上から見た斜視図である。

【図36】

本発明のトラッキング可能なディスクに設けられた核酸ベースの分析箇所（部位）を概略的に示している。1つの2.8ミクロン球のディスク表面への付着が核酸シーケンスを補完する形でなされている。

【図37A】

図37Aから図37Cは3つのディスクの光学顕微鏡画像であり、それぞれ2つの拡大率で示されている。ディスクは図36の分析構造・配置を用いて作られた。図37Aは核酸シーケンス補完により、球がディスク表面に20フェムトモル（ 20×10^{-15} ）目標核酸で付着した様子を示している。

【図37B】

図37Bは核酸シーケンス補完により、球がディスク表面に20アトモル（ 20×10^{-18} ）目標核酸で付着した様子を示している。

【図37C】

図37Cは核酸シーケンス補完により、球がディスク表面に20zeptomol（ 20×10^{-21} ）目標核酸で付着した様子を示している。

【図38】

図32及び図33でAFMにより計測されたものと寸法が同じディスクのレーザに近い表面を300倍の倍率で見た光学顕微鏡画像の2次元合成画である。2.8ミクロンの球が金属表面に静電的に付着し、溝に沿って手動ではば整列されている。

【図39】

図38に示されたのと同じディスクの一部をより大きな拡大率で示している。

【図40】

図39に示されるディスクのエリアを通過するトラックの内の1つに沿ったH F信号により伝達・報告される電気応答を示している。

【図41A】

例5で説明され且つ図31、32、37、38及び39に示されたディスクの製造に用いられるモールド(型)のセッティング(設定)を示している。

【図41B】

例5で説明され且つ図31、32、37、38及び39に示されたディスクの製造に用いられるモールドセッティングを示している。

【図41C】

例5で説明され且つ図31、32、37、38及び39に示されたディスクの製造に用いられるモールドセッティングを示している。

【図41D】

例5で説明され且つ図31、32、37、38及び39に示されたディスクの製造に用いられるモールドセッティングを示している。

【図41E】

例5で説明され且つ図31、32、37、38及び39に示されたディスクの製造に用いられるモールドセッティングを示している。

【図41F】

例5で説明され且つ図31、32、37、38及び39に示されたディスクの製造に用いられるモールドセッティングを示している。

【図41G】

例5で説明され且つ図31、32、37、38及び39に示されたディスクの製造に用いられるモールドセッティングを示している。

【図41H】

例5で説明され且つ図31、32、37、38及び39に示されたディスクの製造に用いられるモールドセッティングを示している。

【図41I】

例5で説明され且つ図31、32、37、38及び39に示されたディスクの製造に用いられるモールドセッティングを示している。

【図1A】

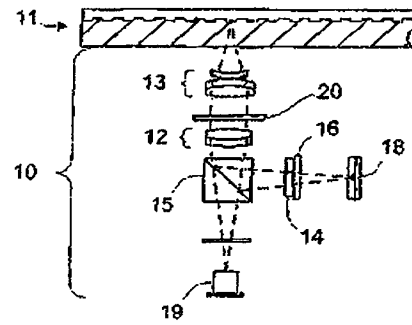


FIG. 1A

【図1B】

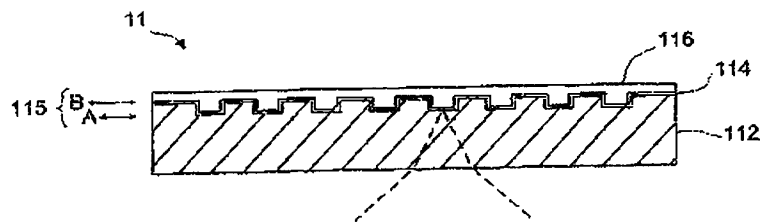


FIG. 1B

【図1C】

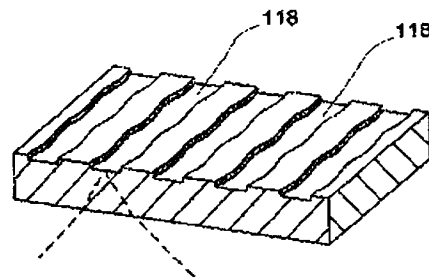


FIG. 1C

【図 2 A】

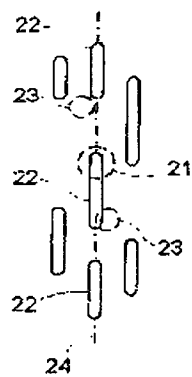


FIG. 2A

【図 2 B】

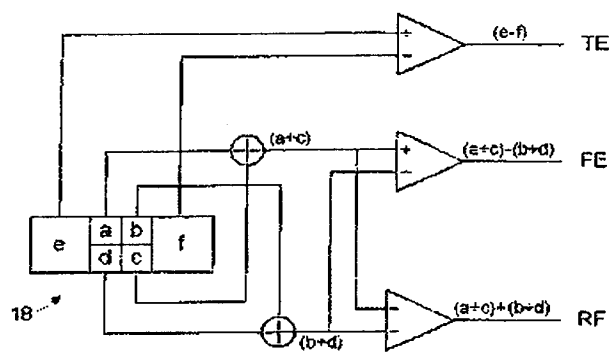
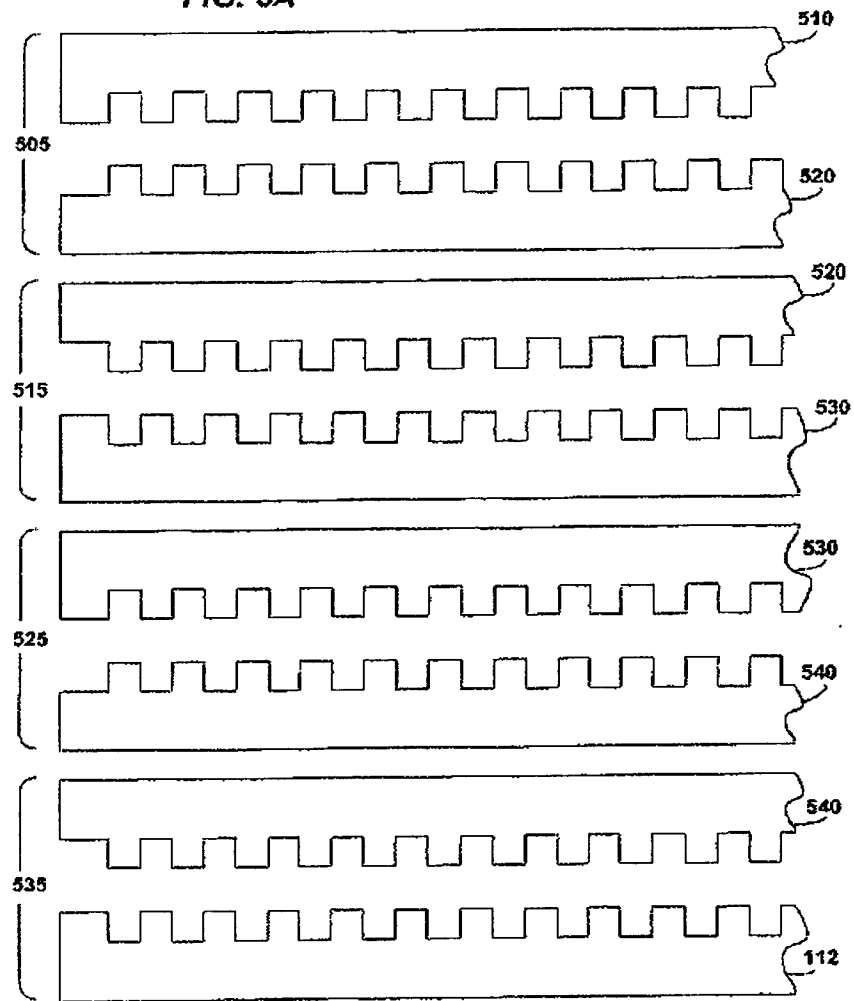


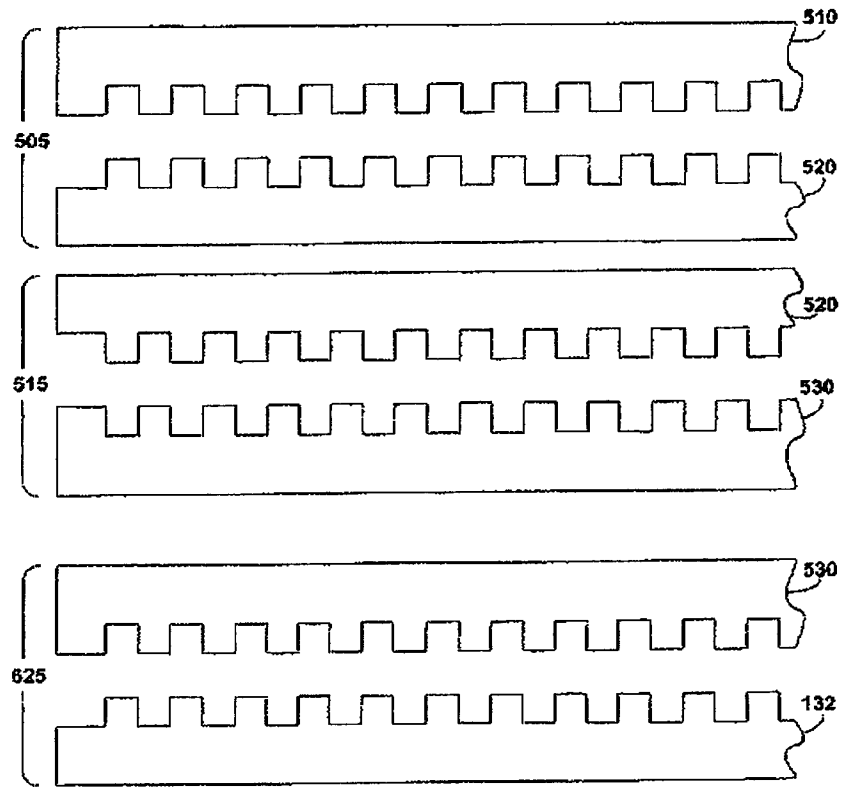
FIG. 2B

【図3A】

FIG. 3A

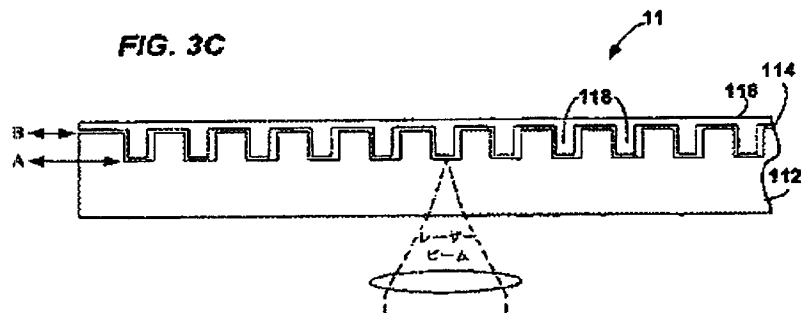
【図3B】

FIG. 3B

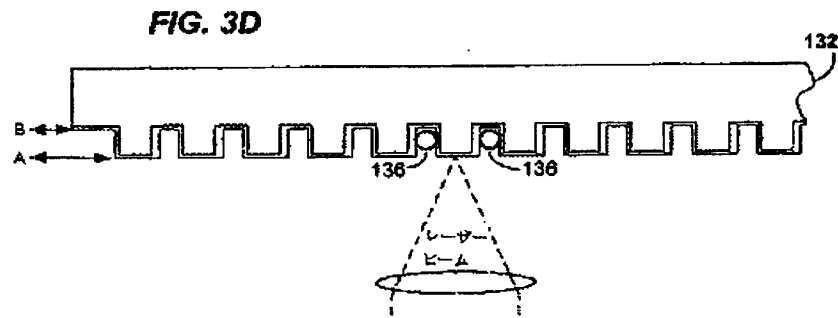


【図3C】

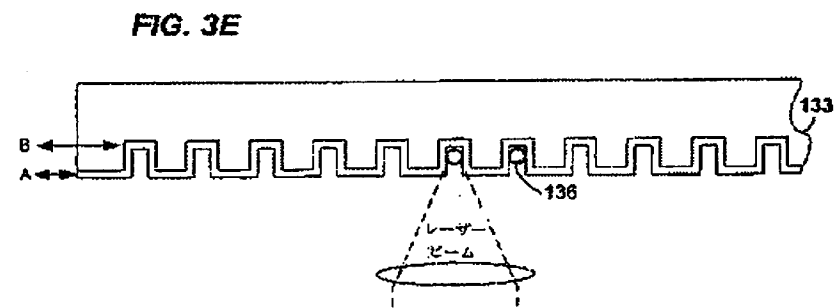
FIG. 3C



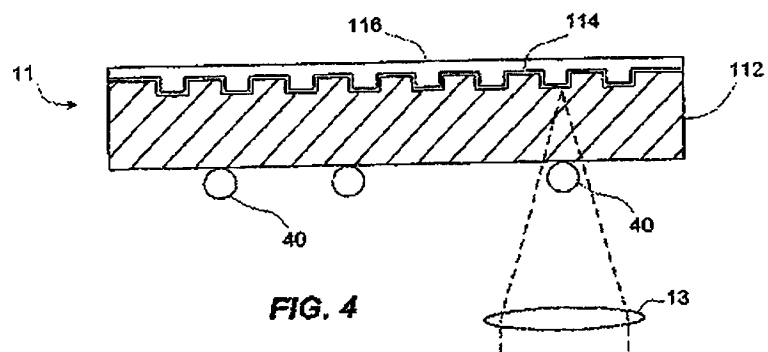
【図3D】



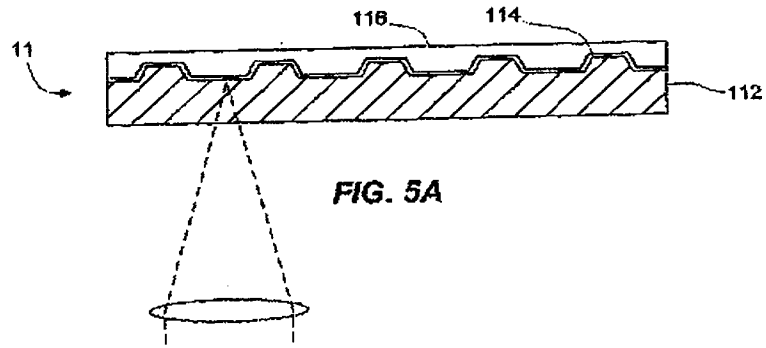
【図3E】



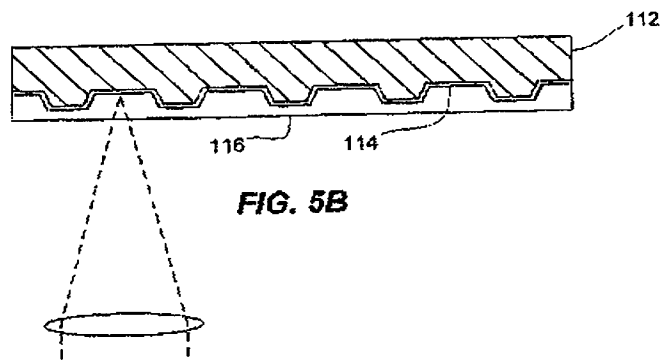
【図4】



【図5A】



【図5B】



【図5C】

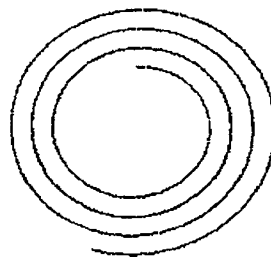


FIG. 5C

【図5D】

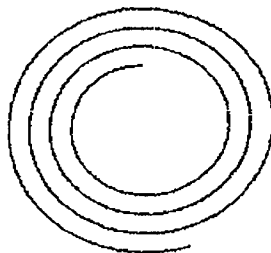


FIG. 5D

【図6A】

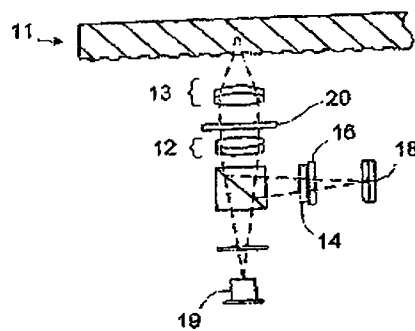


FIG. 6A

【図6B】

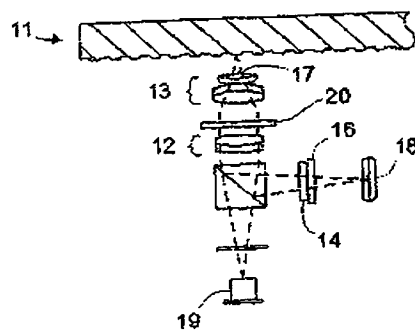


FIG. 6B

【図7A】

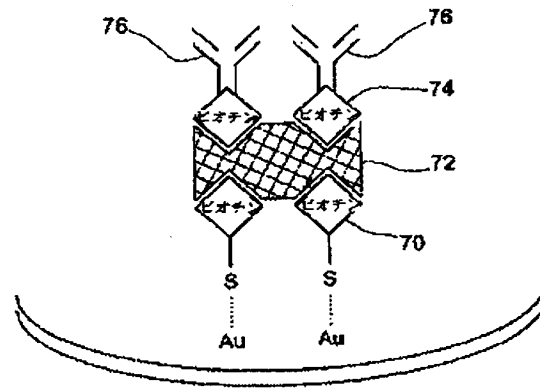


FIG. 7A

【図7B】

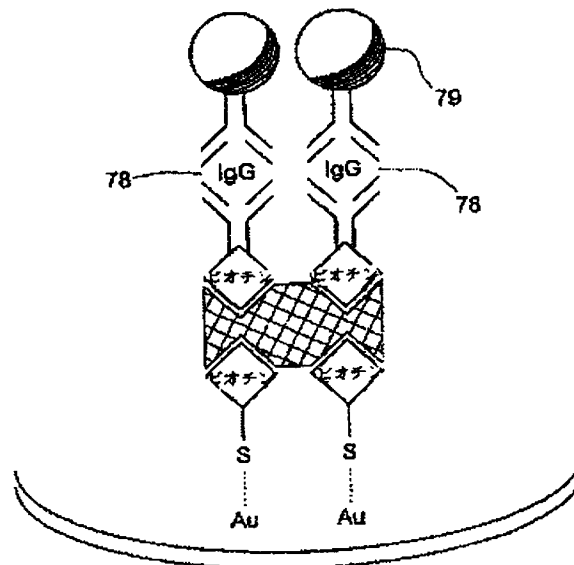
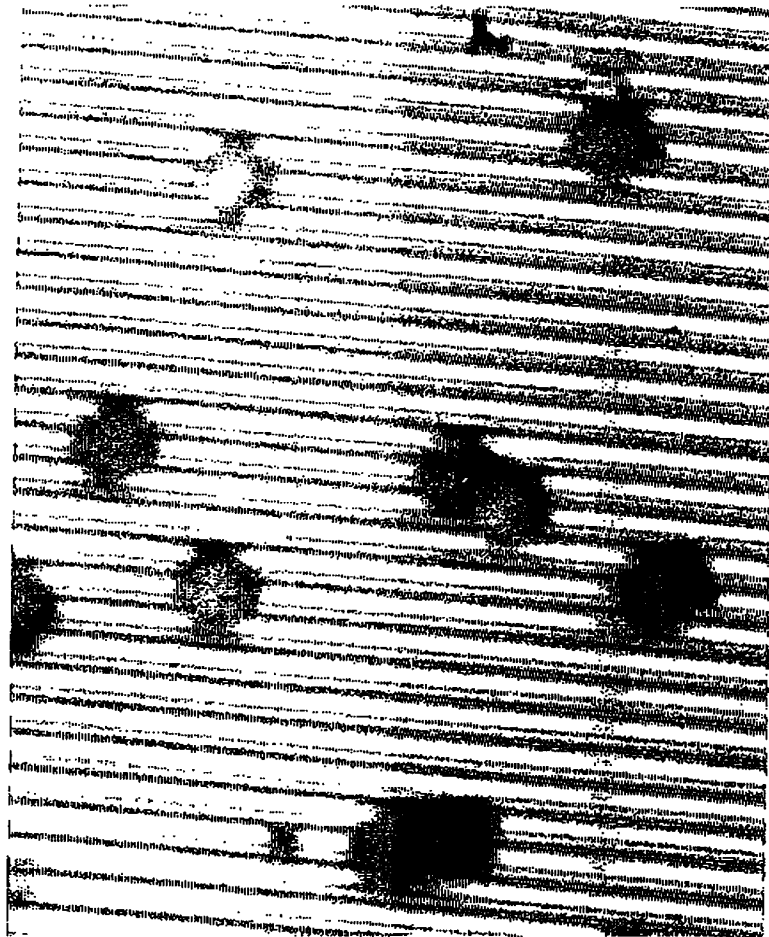


FIG. 7B

【図8】

FIG. 8



(100)

【図9】

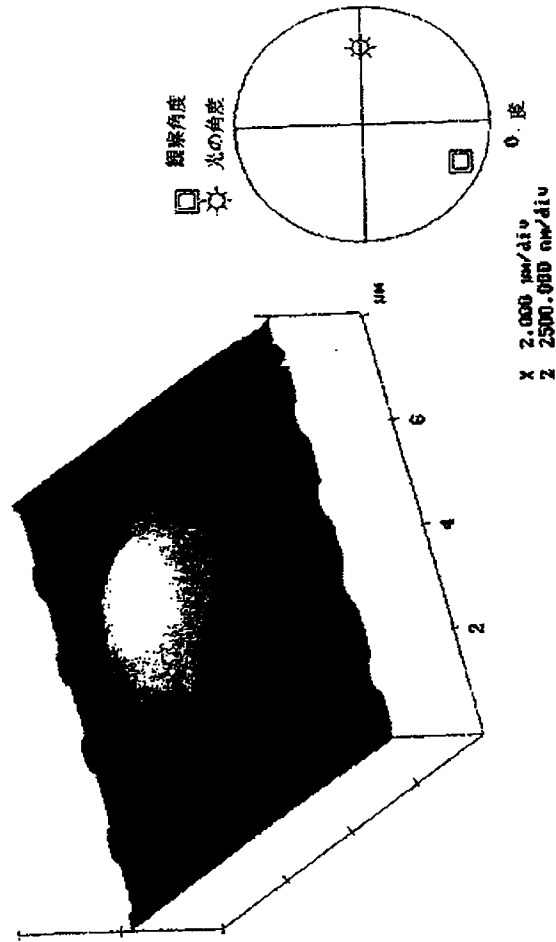


FIG. 9

波状の溝の上にある球

【図 1 1】

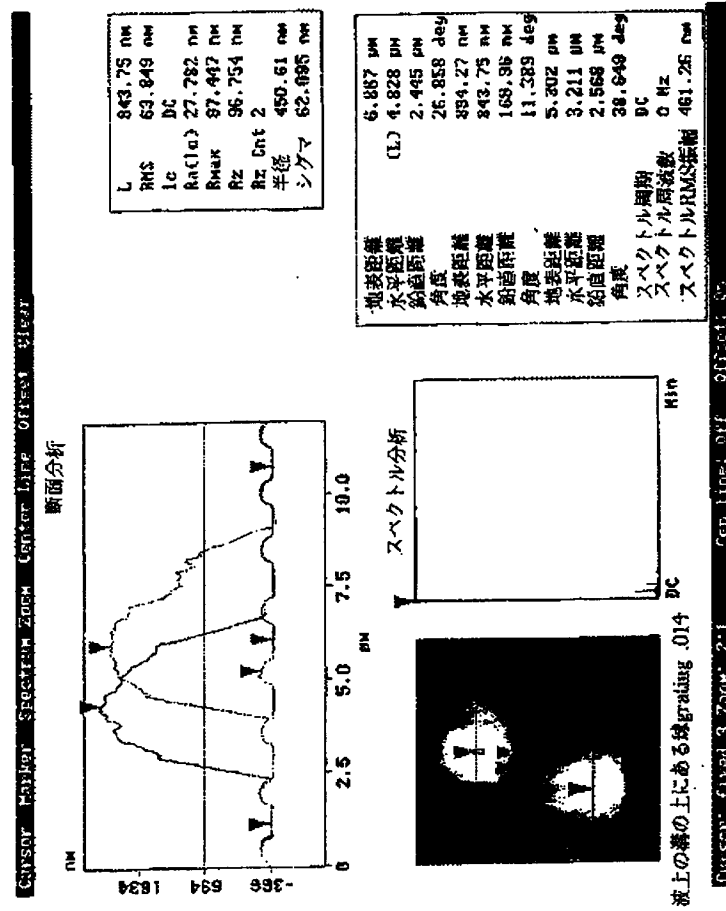


FIG. 11

【図 12】

(103)

特許2002-530786

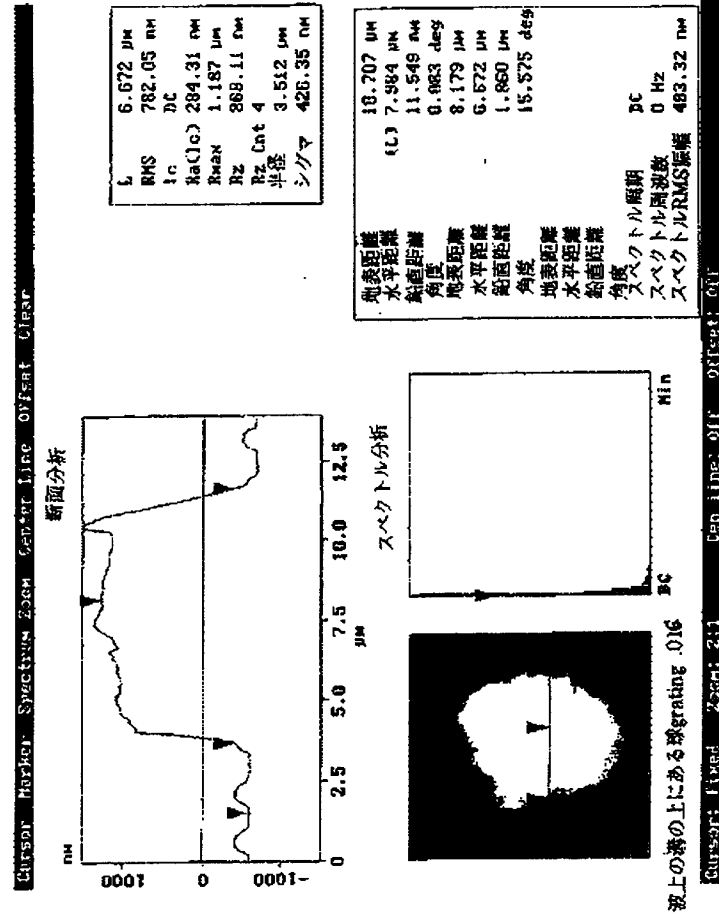


FIG. 12

【図13】

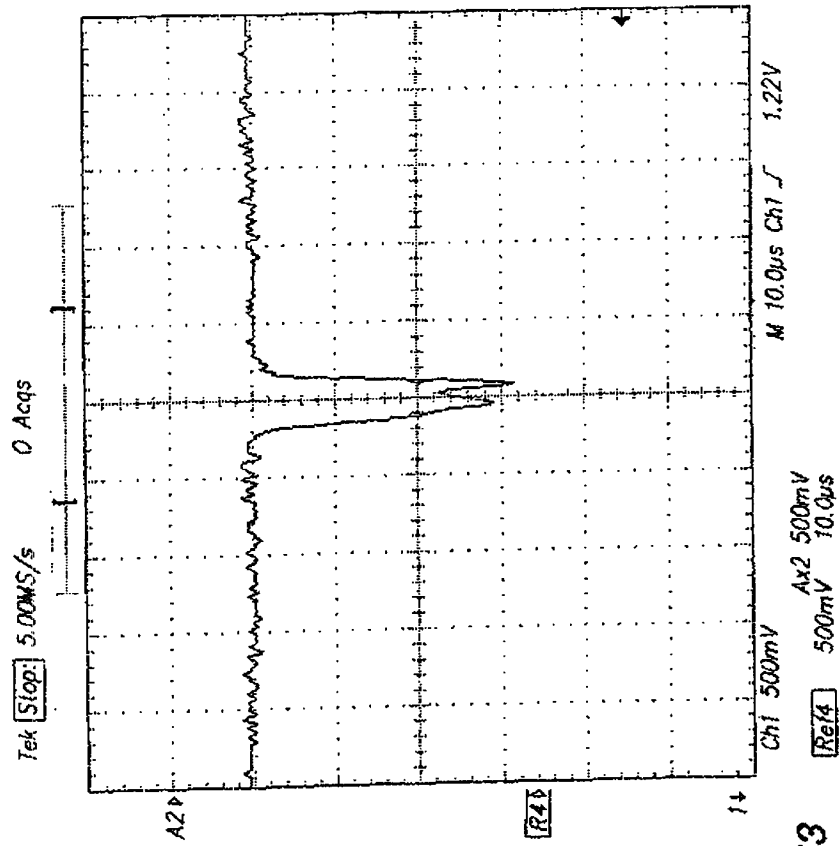


FIG. 13

【図14】

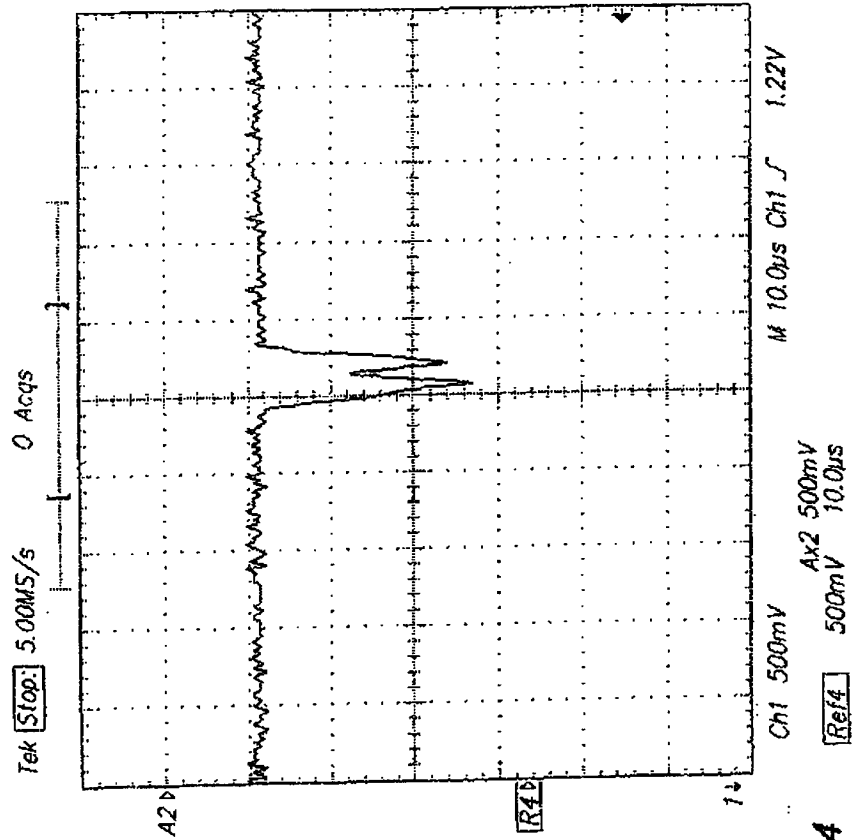
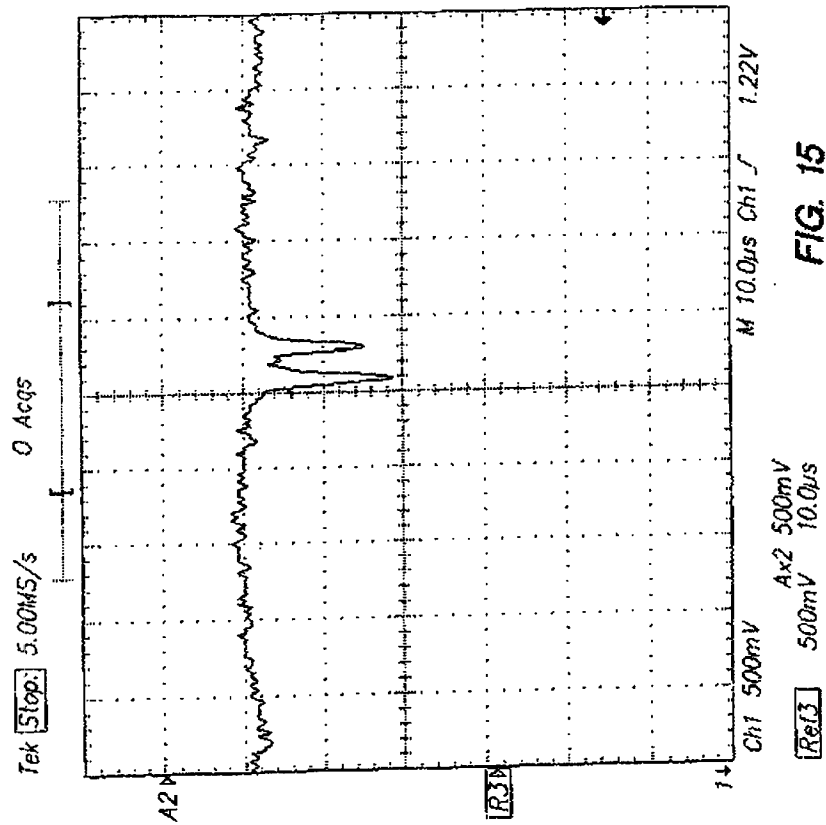
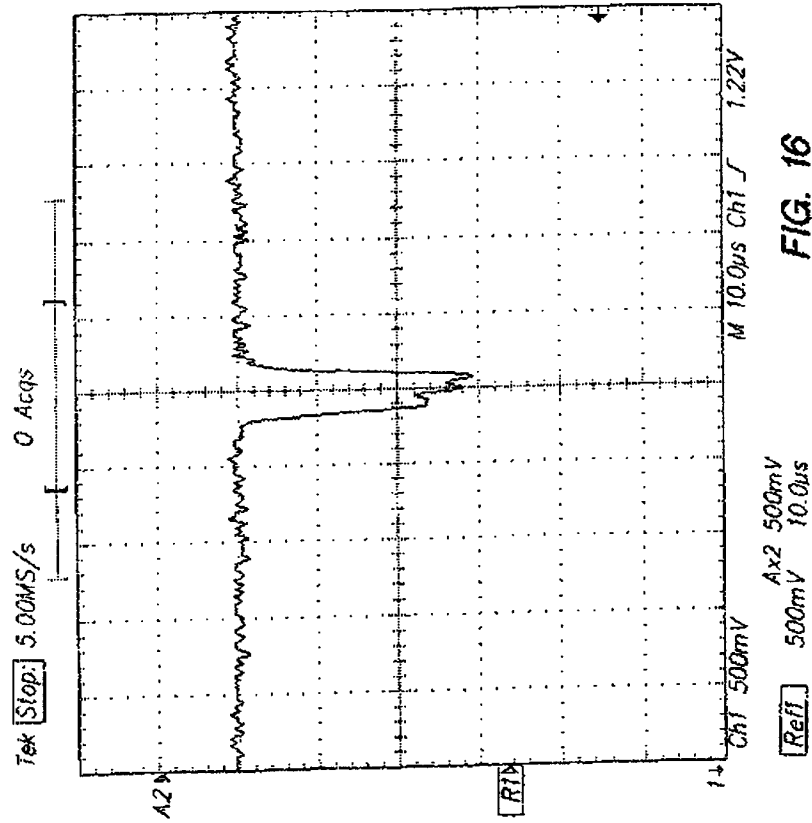


FIG. 14

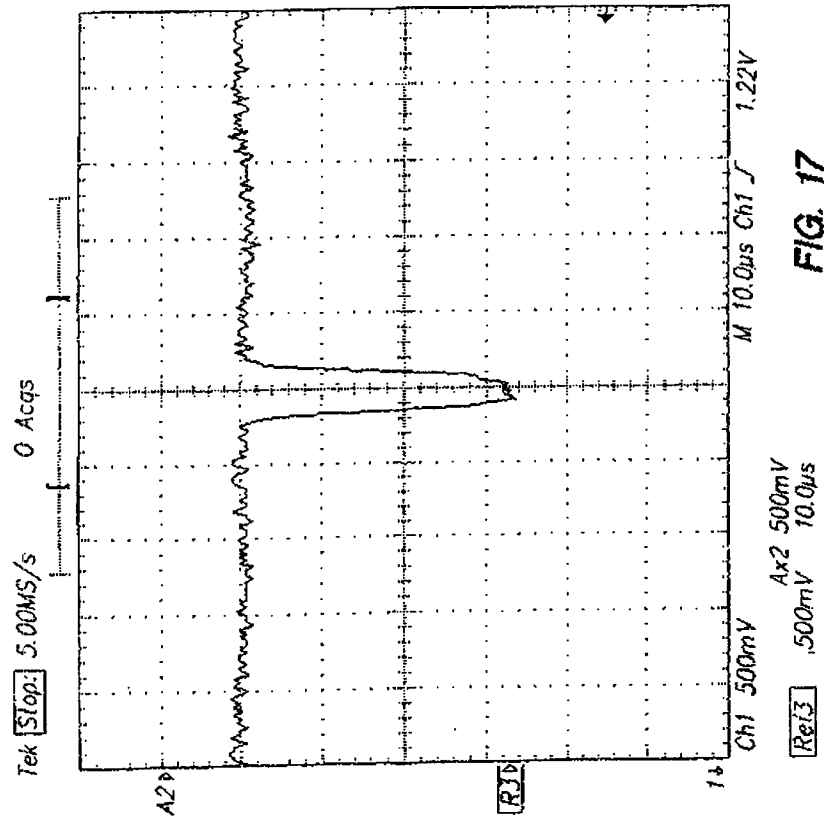
【図15】



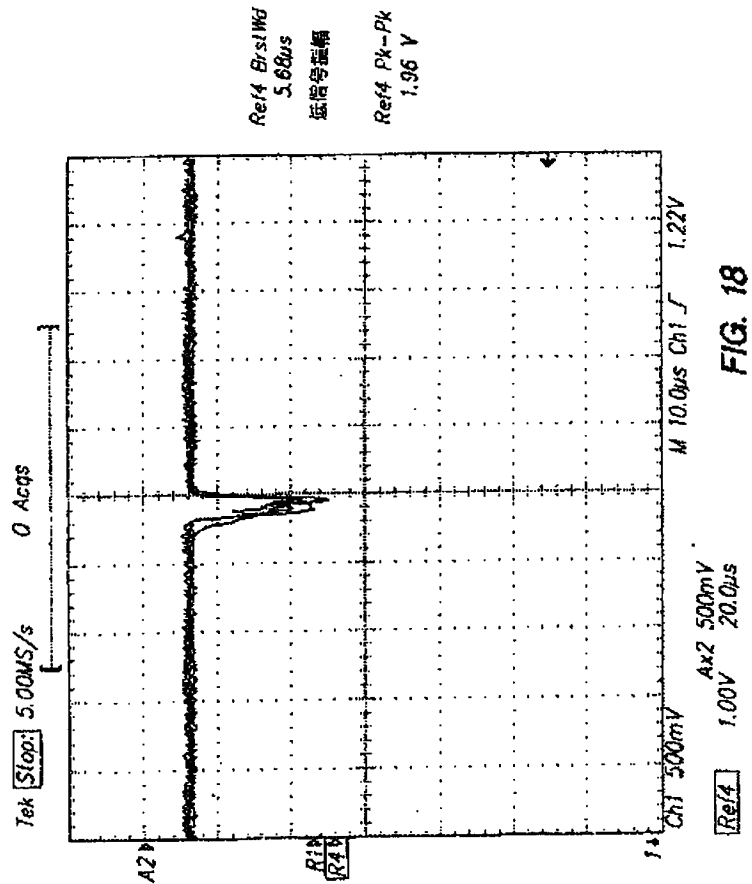
【図16】



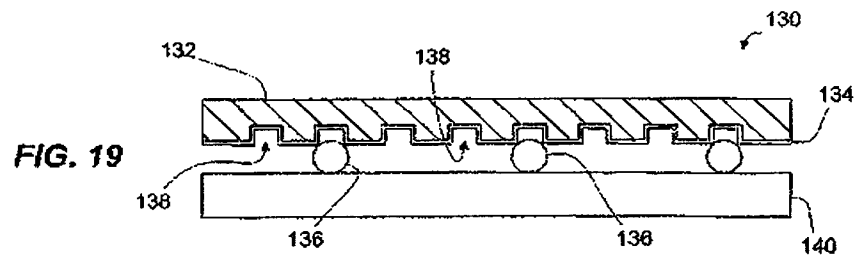
【図17】



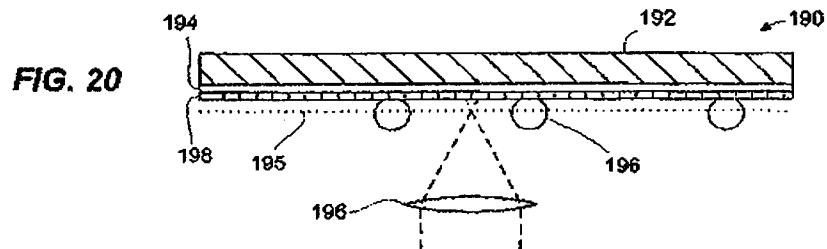
【图 18】



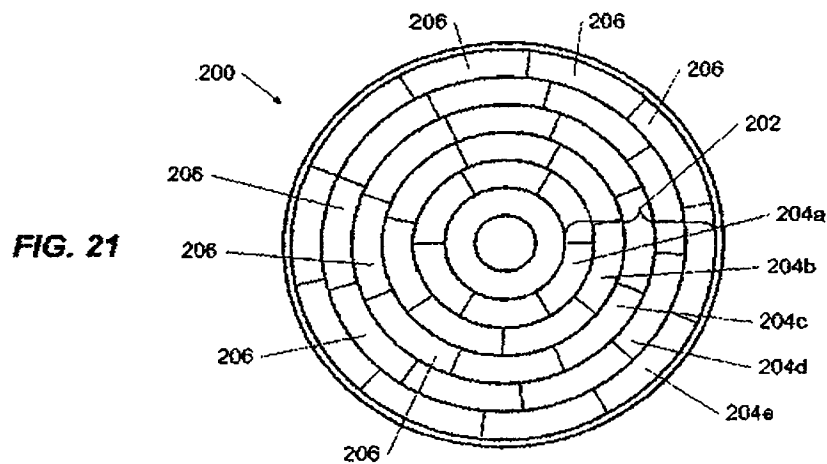
【図 19】



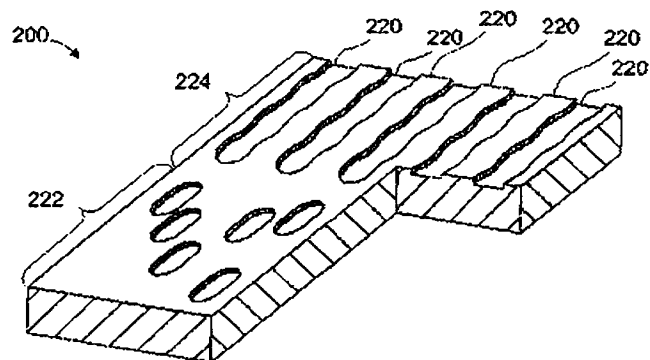
【図20】



【図21】



【図22】



【図23】

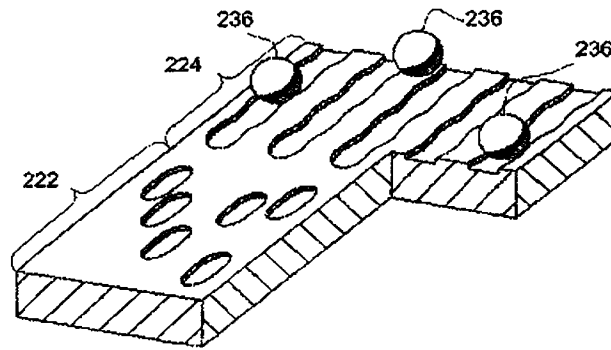


FIG. 23

【図24】

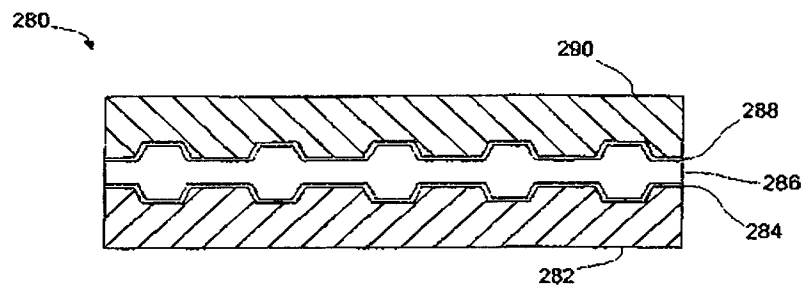


FIG. 24

【図25】

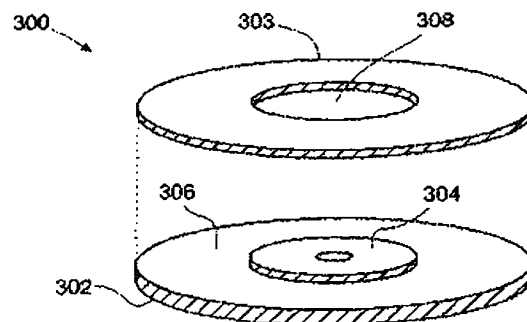


FIG. 25

【図30】

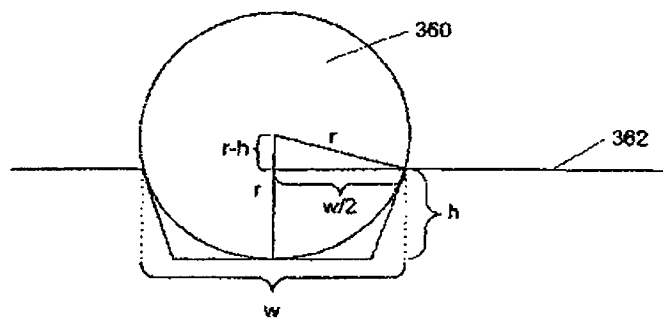


FIG. 30

【図31】

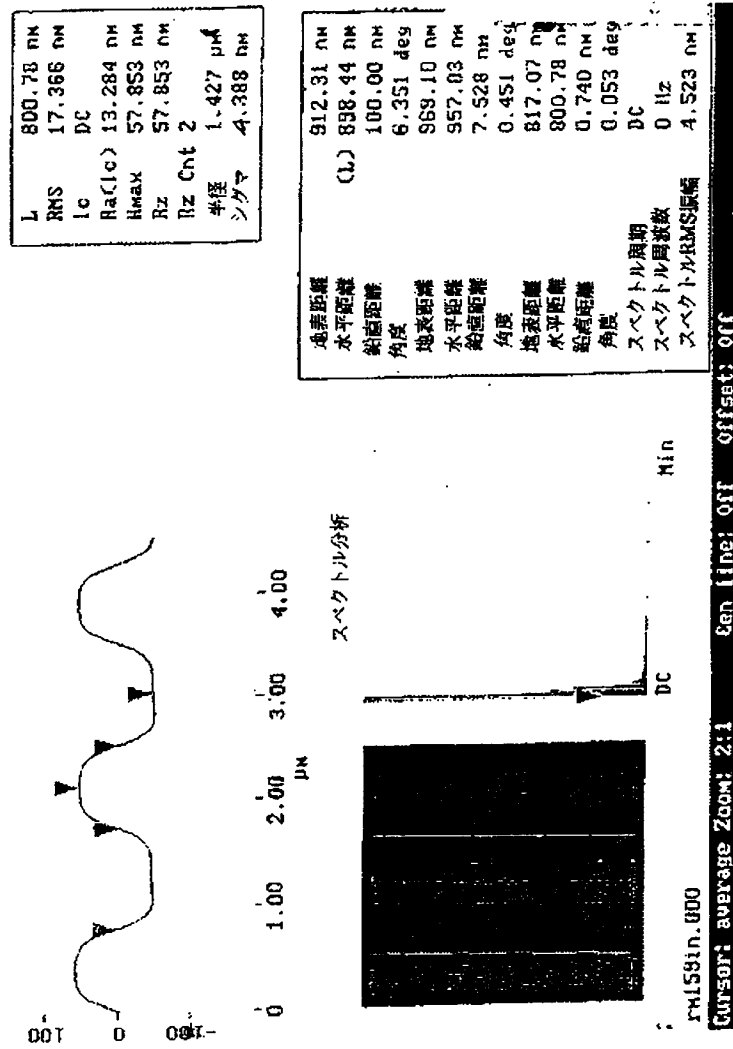


FIG. 31

【図 32】

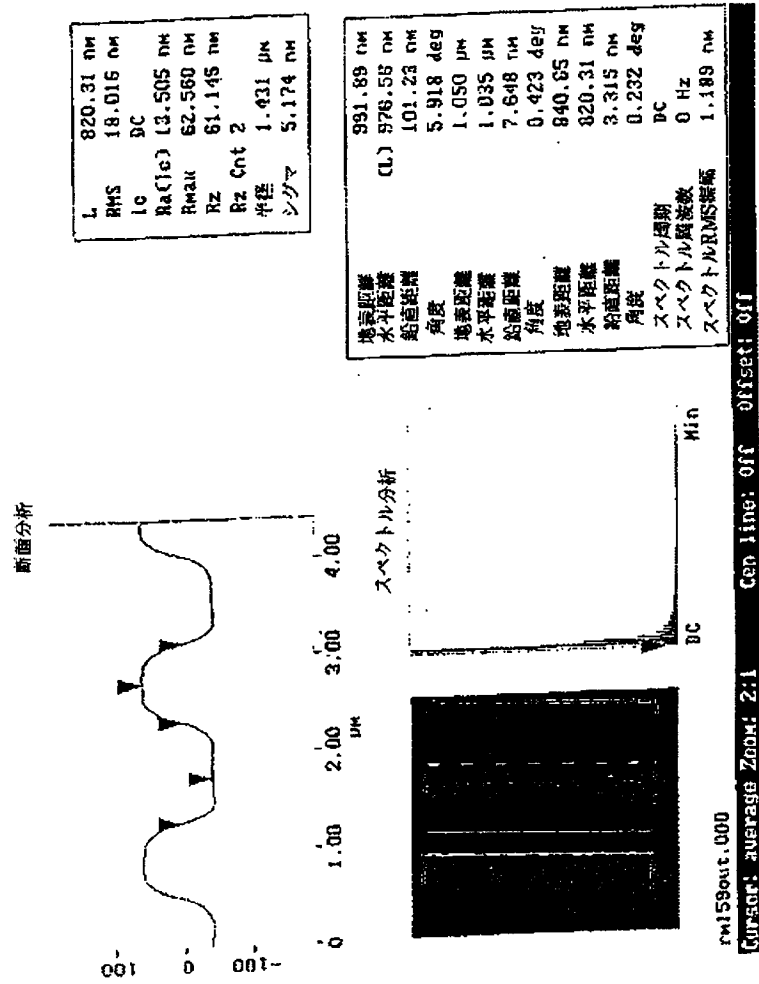
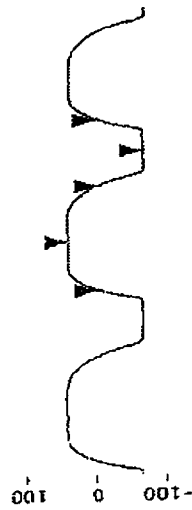


FIG. 32

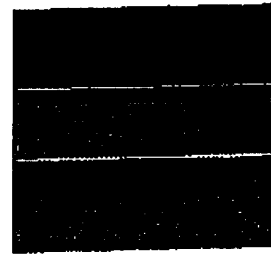
【図 3.3】

断面分析



0 1.00 2.00 3.00 4.00
μm

スペクトル分析



Min

DC

WIS01n.000

Cursor: average Zoom: 2:1 Ten line: off Offset: off

L	683.58 nm
RMS	21.794 nm
lc	DC
Ra(lc)	16.851 nm
Rmax	67.772 nm
Rz	86.682 nm
Rz Cnt 2	
半径	820.71 nm
シグマ	8.514 nm

地表距離	956.26 nm
水平距離	(L) 937.50 nm
鉛直距離	107.52 nm
角度	6.543 deg
地表距離	1.084 μm
水平距離	1.074 μm
鉛直距離	4.127 nm
角度	0.220 deg
地表距離	715.65 nm
水平距離	683.58 nm
鉛直距離	3.943 nm
角度	0.330 deg
スペクトル周波数	DC
スペクトル周波数	0 Hz
スペクトルRMS振幅	3.603 nm

FIG. 33

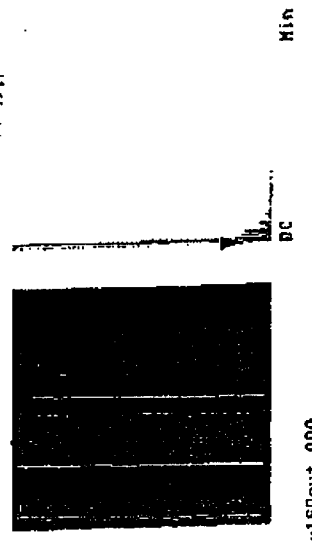
【図 3 4】

断面分析

L	664.06 nm
RMS	20.135 nm
1σ	DC
2σ(1σ)	14.972 nm
Rmax	66.116 nm
Rz	64.871 nm
Rz Cnt	2
半波	824.44 nm
シグマ	8.988 nm

地表距離	878.82 nm
水平距離	859.38 nm
鉛直距離	102.80 nm
傾度	6.821 deg
地表距離	1.046 μm
水平距離	1.035 μm
鉛直距離	4.540 nm
傾度	0.251 deg
地表距離	695.52 nm
水平距離	664.06 nm
鉛直距離	2.814 nm
傾度	0.243 deg
スペクトル周波数	DC
スペクトル周波数	0 Hz
スペクトルRMS振幅	3.340 nm

スペクトル分析



Cursor: average Zoom: 2x Can Line: Off Offset: Off

FIG. 34

【図35】

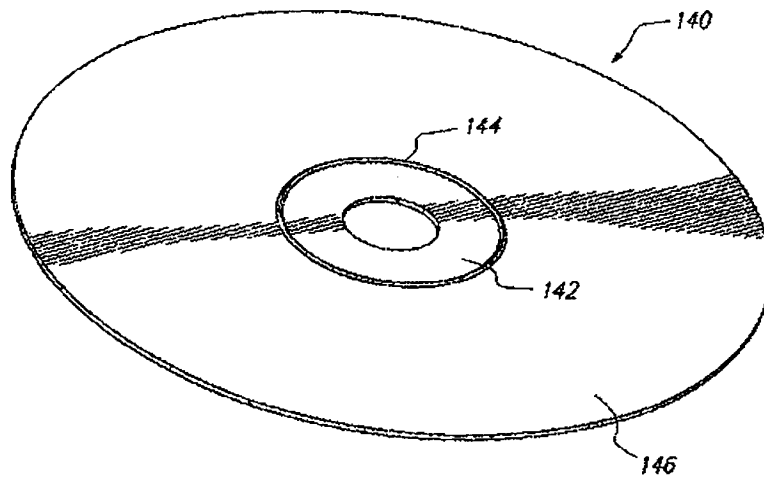


FIG. 35

【図36】

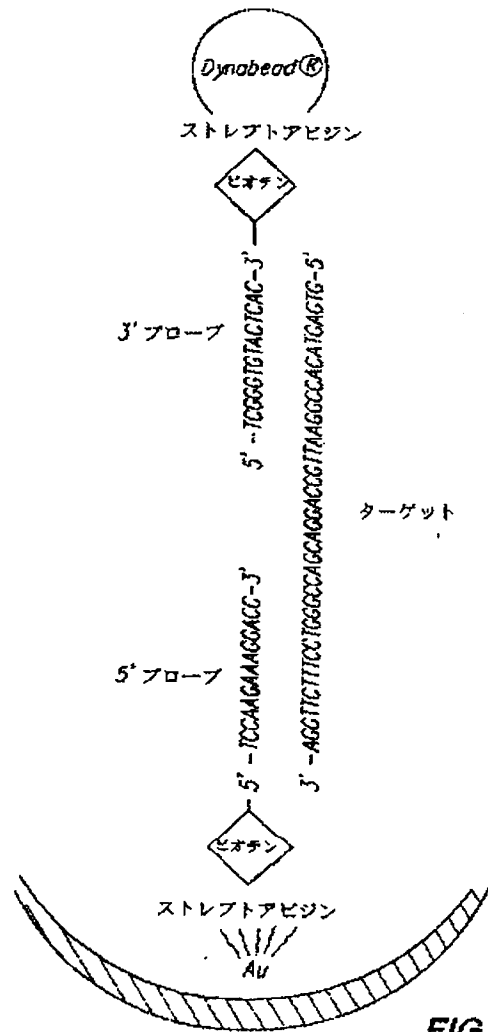
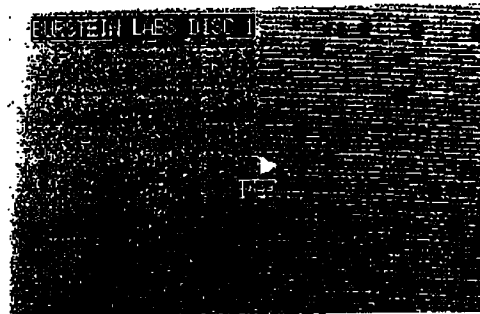


FIG. 36

【図37A】

FIG. 37A

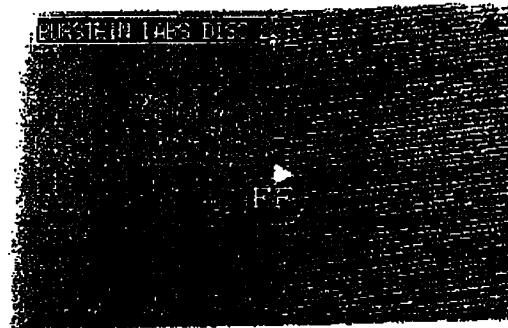
20 フェムトモル



【図37B】

FIG. 37B

20 アトモル



【図37C】

FIG. 37C

20 セプトモル



【図39】

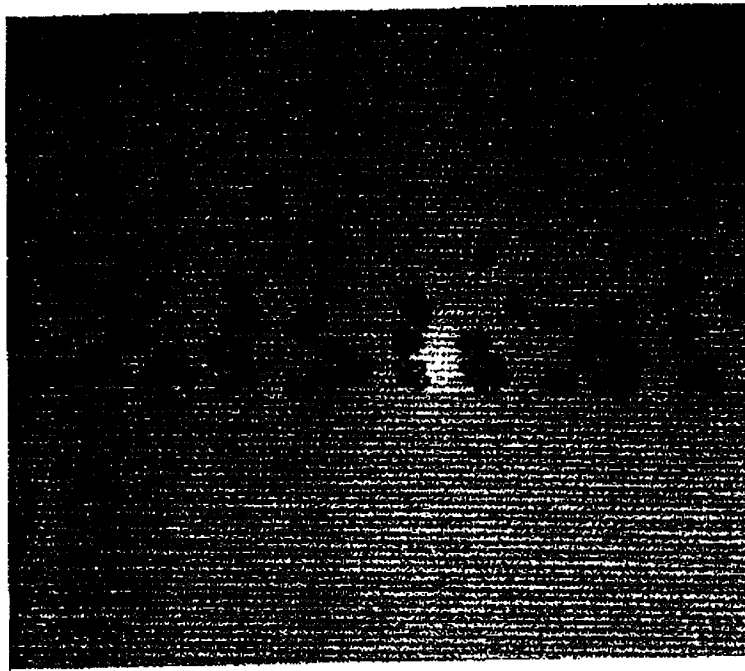


FIG. 39

【図40】

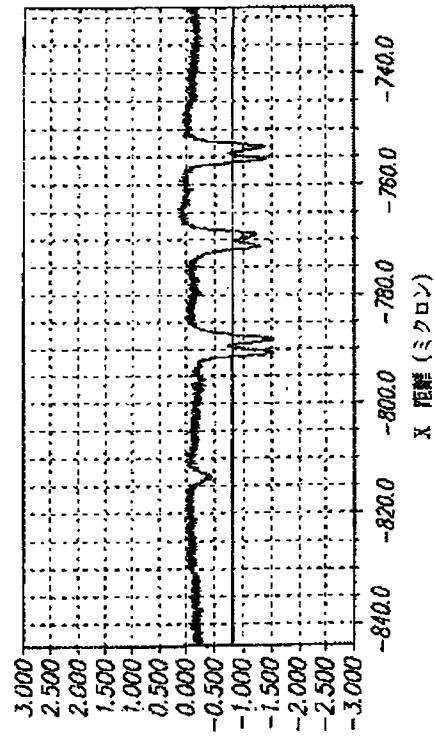


FIG. 40

【図 4 1 A】

AWA Muri 補足シート、形成アセブタンスデリスト

CD-3-AWW
TFPI
Product Code No. 256

Job No	36-10236	Agent	OR-R	Ram hold	vac + mech	
SM Order No	9N.98293	Customer	Eximpo CS	Ram dia.	24	
Dimensions						
O-mold at top	R15	0°	180°	270°		
Thickness	R40	1.15	1.155	1.15	mm	
		1.155	1.155	1.155	mm	
Center hole	15.05 \pm /-0.3	15.05	0mm, 120 \pm /-0.3	mm		
Weight in g						
Measure every 15 min.	Min	0	15	30	45	60
during test	g	15.26	15.27	15.26	15.26	15.26
Max. diff \pm 0.1 g			15.26	15.26	15.26	15.26
Water in mold						
Sprue bush	ACTUAL	DESIRED	Tol.			
Embosses	g	15./Min.	7	-1/+3		
	6	15./Min.	7	-1/+3		
Vacuum	without with diff.	Tol.				
Handling	bar					
Ram	bar					
Mold Function						
Embosses	✓	Raw material				
Sprue ejector	✓	Makralon 2005	✓			
Ejector sleeve	✓	Laxan 1020				
Sprue bush	✓	Panlite 5503				
Air outlet						
FS dia.	✓					
BS dia.	✓					
Measuring means						
	1	Polarized light				
	2	Hologen light				
	3	Neon Light				
	4	Block (UV Light)				
	5	White paper				
	6	Micrometer				
	7	Balance				
Visual faults						
	1/4	Center hole	✓			
	1/4	Sticking groove	✓			
	1/4	Infg	✓			
	1/2		✓			
	1		✓			
	3		✓			
	3		✓			
	3		✓			
	3	Center hole	✓			
	3	Outer Edge	✓			
	3		✓			
	5		✓			
1.462						
0.33						
0.876						
0.162						
0.7						

FIG. 41A

【図 4 1 B】

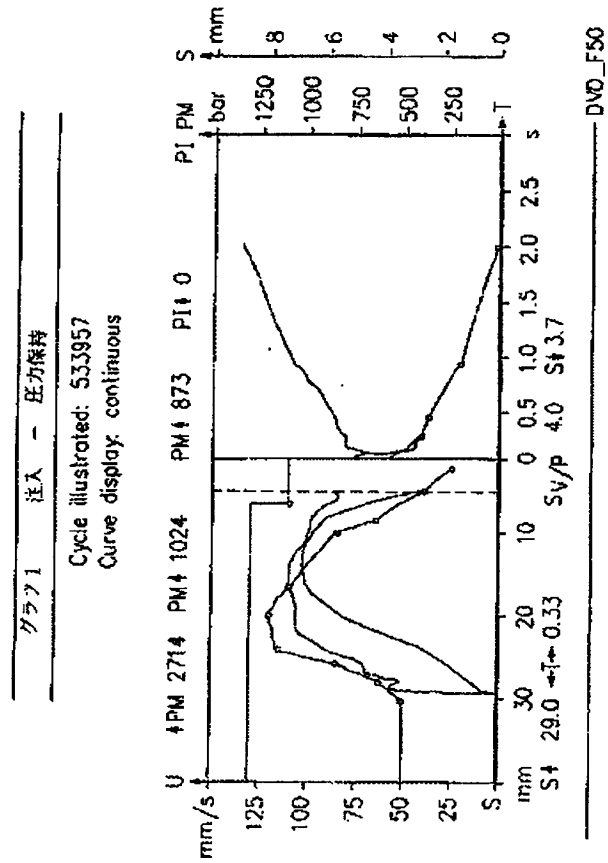


FIG. 41B

【図 4 1 C】

01.01 形成動作	
Closing movement	
Pressure initiation	
Opening movement	
Braking	
Pause time	
Mold closing pressures	
Closing pressure	
Pressure Build-up	
02.01 形成補助コントロール/ロボット工学一覽	
Enable removal	
Delays	
Blow off sprue	
Advance ejector pin	
Transfer stroke forward	
Transfer Stroke return	
Embossor forward	
Blow on nozzle side	
Blow on moving side	
Unit Forward	
Starting program	
Cycle time	
Removal time	

FIG. 41C

04.02 圧力保持、冷却									
Holding pressure valves	C122	=	04	Changeover point	S11	=	004.0		
	P12	=	00550 bar						
	P117	=	00420 bar						
	P118	=	00380 bar						
Holding pressure time	P119	=	00200 bar	T117	=	000.20			
				T118	=	000.40			
				T119	=	000.90			
Cooling time	T39	=	005.30 s	T120	=	002.00			
Melt cushion monitoring									
	S219	=	010.0 MM	Melt cushion			S19	=	003.7
Upper limit				Lower limit			S119	=	000.5
05.01 ノズル、ユニット、バージ・ドライサイクル									
Standstill monitoring	C606	=	60 min	C640	=	0004 min			
Unit forward	T680	=	000.70 s	V29	=	030 %			
Lift	T30	=	000.30 s	V30	=	050 %			
Unit set-up and manual movements									
Move forward	V816	=	030 %	Lift	V806	=	030 %		
Purge/dry cycle/clean									
Number of metering strokes	C16	=	20	C201	=	50			
Metering	S16	=	028.0 mm	P16	=	0060 bar	H16	=	200
Injection	S18	=	001.5 mm	V101	=	05 mm/s			
Delay for purging	T606	=	000.00 s						

FIG. 41E

06.01 温度コントロール、可塑化ゾーン/温度コントロール装置

Zone/description	Set point	Actual value	Reduced	Tolerance minus	Tolerance plus	Heating outputs	Cooling
10 Melt temperature	310° C	305° C	180° C	040° C	040° C		
30 Nozzle	330° C	330° C	180° C	040° C	040° C	014%	
13 Nozzle	315° C	315° C	180° C	040° C	040° C	025%	
Cylinder head	310° C	310° C	180° C	040° C	040° C	008%	
15 Compression	305° C	305° C	180° C	040° C	040° C	005%	
16 Compression	305° C	308° C	180° C	040° C	040° C	006%	
18 Feed	300° C	295° C	180° C	040° C	040° C	070%	
20 Inlet	060° C	060° C	060° C	040° C	040° C		024
Zone/description	Set point	Actual value	Reduced	Tolerance minus	Tolerance plus	Heating outputs	Cooling
24 Heating/cooling device	112° C	093° C	050° C	020° C	020° C	000%	000
25 Heating/cooling device	114° C	091° C	050° C	040° C	020° C	000%	000

08.01 デイスク制御

Peripheral interface	C684 =	0	Without signal acknowledgement
Buffer switch-off size	C680 =	65000	
Production delay	T682 =	001.00 s	
Max. transfer time	T601 =	001.00 s	
	C605 =	0	With interruption of cycle

FIG. 41F

With interruption of cycle

08.01 生産コントロール

Application

Data set number

Production sequence

C340 = 2

C315 = 100

No application

Item number

C303 = 1

Cycle time

T11 =

009.05 s

Piece counter

C324 = 29270

Cycle counter

C325 = 29270

Production preparation

Failure rate

C718 = 30.56%

Reason

C357 = 00

10.01 プロセス統計

Q monitoring

C340 = 2

Q report

C700 = 0

Monitoring without screening out

No report

Total

cycles of which

C325 = 29270

out of tolerance

C318 = 8946

failure rate

C718 = 30.56%

Random sample

C326 = 29269

C338 = 8946

C738 = 30.56%

Process variables

Set Point

Tolerance

Actual Value

Mean

Scatter

Out of Tolerance

Metering time

1.20

0.30

5.98 s

2.32

5.408

-06786

Injection start

30.1

2.0

28.0 mm

28.6

0.82

2028

Injection time

0.47

0.20

0.35s

0.39

0.105

0

V/P changeover point

3.5

1.0

4.0 mm

4.0

0.04

0

Melt cushion

4.2

1.0

3.7 mm

3.8

0.25

0

? peak value

600

200

871 bar

682

99.9

-06566

Flow number

0

0 bar

0

0.0

359

Cycle time

2500

300

2776

2441

99.9

-06570

FIG

FIG. 41G

【図 4 1 H】

10.02 クオリティモニター設定

Reaction: Process data outside tolerance
Switch-off behavior C703=0 no reaction

10.03 Qレポート中間記憶装置 (Q report intermediate store)

Manufacturer
Machine No. DVD_F50
Job data

FIG. 41H

10.01 システム特性

Machine data	
Machine type	DISCJET 600/110
Control version	PAC 13.54
Database version	DB 05.80
Special	350400
Mold data	
Installed height	S90 = 160 mm
Plasticizing	
Ram nominal diameter	Identification C806 = 024
Max. permissible melt pressure	S801 = 032.0 mm
Max. permissible backpressure	P800=01482 bar
	P801 = 0317 bar
Temperatures	
Cabinet	Set point/adjust value
Oil	TH1 = 035 026° C
	TH2 = 050 051° C
	Tolerance +/-
	030° C 010° C
	041° C 011° C
	Heating
	000%
	Cooling
	005

FIG. 41I

C804 = 0624
S802 = 100.0
P802 = 01482 bar

Max metering stroke
Max. specific melt pressure

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Form PCFSS-210 Second sheet (July 1980)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/US 99/25136

G. (Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 96 09548 A (UNIVERSITY OF GLASGOW) 28 March 1996 (1996-03-28) cited in the application page 13, line 24 -page 14, line 4 page 17, line 4 -page 19, line 4 figures 2,4	22
A	---	1,49
A	EP 0 417 305 A (IDENITSU) 20 March 1991 (1991-03-20) cited in the application column 11, line 55 -column 12, line 56 figure 8	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.
PCT/US 99/25136

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9828623 A	02-07-1998	AU 5895898 A	17-07-1998
WO 9801533 A	15-01-1998	AU 3958597 A	02-02-1998
		CA 2260361 A	15-01-1998
		CN 1230216 A	29-09-1999
		EP 0918945 A	02-06-1999
WO 9609548 A	28-03-1996	AU 714652 B	05-01-2000
		AU 3481595 A	09-04-1996
		BR 9509021 A	30-12-1997
		CA 2200552 A	28-03-1996
		CN 1168659 A	03-09-1997
		EP 0782705 A	09-07-1997
		JP 10504397 T	29-04-1998
		US 5892577 A	05-04-1999
EP 0417305 A	20-03-1991	JP 3225276 A	04-10-1991
		JP 1899235 C	27-01-1995
		JP 2232553 A	14-09-1999
		JP 6023767 B	30-03-1994
		JP 1889819 C	07-12-1994
		JP 2269959 A	05-11-1998
		JP 6019359 B	16-03-1994
		CA 2028829 A	08-09-1999
		WO 9010875 A	20-09-1990

フロントページの続き

(81)指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW

Fターム(参考) 5D029 PA10 WA02

5D090 AA01 BB20 CC20 EE20 FF02

FF05 GG07

5D118 BA01 BC09 BF01 CD02 CD03

5D121 DD01

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-055050

(43)Date of publication of application : 20.02.2002

(51)Int.Cl.

G01N 21/64
C12M 1/00
C12N 15/09
C12Q 1/68
G01N 31/22
G01N 33/53
G01N 33/566
G01N 33/58
G01N 37/00
// G01N 35/00
G01N 35/02

(21)Application number : 2000-247896

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 09.08.2000

(72)Inventor : OSHIDA YOSHITADA
TAKAHASHI SATOSHI
YASUDA KENJI

(54) METHOD FOR DETECTING FLUORESCENT IMAGE, AND METHOD AND APPARATUS FOR EXAMINING DNA

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To solve the problems that conventionally treatments of many samples, such as a future mass examination or the like, become impossible due to the requirement of the time for examining in DNA detection for examining one spot and is difficult to accurately and rapidly detect a sample made of many pixels of high resolution and with high sensitivity.

SOLUTION: The method for detecting a fluorescent image comprises the steps of simultaneously irradiation of multiple spots or sheet-like excitation light beams on the samples, relatively moving the exciting lights and the samples, and simultaneously detecting the lights by a photomultiplier, capable of counting photons of multi-channels. The method further comprises the step of constituting a fluorescent image from the obtained data. Thus, since the method detects over a wide dynamic range with high sensitivity, detection of counting of photons and the detection of analog integration are switched according to conditions.

